

LAMPIRAN
PERATURAN MENTERI KESEHATAN
NOMOR 035 TAHUN 2012
TENTANG PEDOMAN IDENTIFIKASI
FAKTOR RISIKO KESEHATAN AKIBAT
PERUBAHAN IKLIM

PEDOMAN IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO KESEHATAN
AKIBAT PERUBAHAN IKLIM

BAB I
PENDAHULUAN

Perubahan iklim berarti perubahan komponen iklim yang signifikan pada iklim, seperti suhu udara atau curah hujan, selama kurun waktu 30 tahun atau lebih. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) tahun 2001, bahwa perubahan iklim merujuk pada variasi rata-rata kondisi iklim suatu tempat atau pada variabilitasnya yang nyata secara statistik untuk jangka waktu yang panjang (biasanya dekade atau lebih). Selain itu juga diperjelas bahwa perubahan iklim dapat dikarenakan oleh proses alam internal maupun ada kekuatan eksternal, atau ulah manusia yang terus menerus mengubah komposisi atmosfer dan tata guna lahan.

Perubahan iklim merupakan kenyataan yang tidak dapat dihindari, yang telah menimbulkan masalah sosial dan ekonomi, politik, serta kesehatan pada berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia.

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 5 pulau utama dan 30 kelompok kepulauan yang lebih kecil; mencakup 17.508 pulau, yang terletak antara 06° 08' Lintang Utara, 11° 15' Lintang Selatan dan 94°45', 141°05' Bujur Timur. Luas Indonesia terdiri atas 3,1 juta km² wilayah perairan (62% dari total luas) dan sekitar 2 juta km² wilayah daratan (38% dari total luas), dengan panjang garis pantai 81.000 km, memiliki karakteristik geografis dan geologis yang sangat rentan terhadap perubahan iklim, bencana alam (gempa, tsunami) dan kejadian cuaca ekstrem (kemarau panjang, pola hujan yang tidak menentu), memiliki tingkat polusi tinggi di daerah urban, memiliki ekosistem yang rapuh seperti area pegunungan dan lahan gambut, serta kegiatan ekonomi yang masih sangat tergantung pada bahan bakar fosil dan produk hutan.

Mengingat perubahan iklim sangat berpengaruh terhadap kehidupan global, termasuk pada aspek kesehatan, baik yang berpengaruh langsung maupun tidak langsung, maka perlu disusun pedoman untuk melakukan identifikasi faktor risiko kesehatan akibat perubahan iklim.

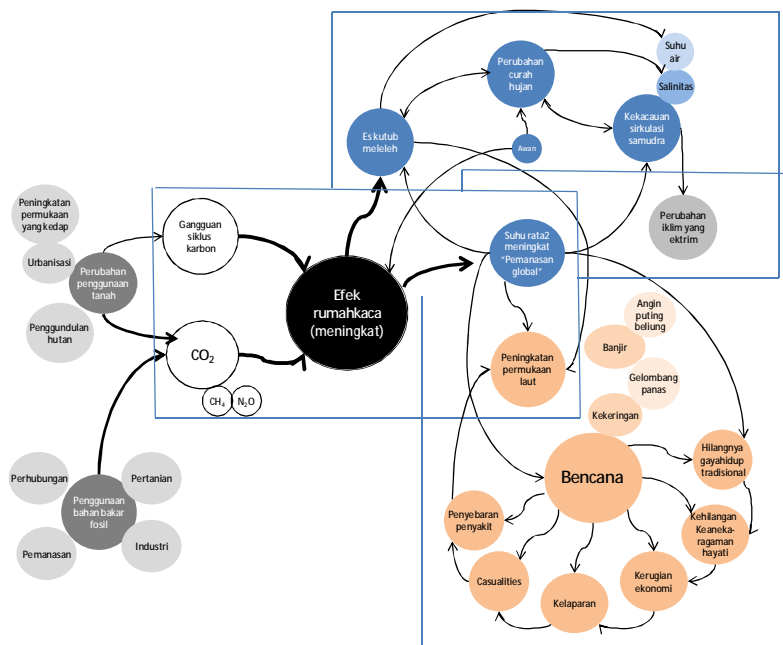
BAB II

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KESEHATAN

Peningkatan penggunaan bahan bakar fosil dan perubahan penggunaan lahan menghasilkan dan meningkatkan jumlah gas rumah kaca ke atmosfer bumi. Gas rumah kaca ini, antara lain karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4) dan nitrogen dioksida (N_2O), dan peningkatan gas-gas ini menyebabkan peningkatan jumlah panas yang tertahan di atmosfer bumi, panas dari matahari yang biasanya akan dipancarkan kembali ke angkasa. Peningkatan panas telah menyebabkan efek rumah kaca, yang mengakibatkan iklim berubah.

Karakteristik-karakteristik utama perubahan iklim adalah peningkatan suhu rata-rata global (*global warming*); curah hujan khususnya di tanah; mencairnya es dan gletser dan lapisan salju berkurang; dan peningkatan suhu serta salinitas laut, keasaman - karena panas air laut menyerap dan karbon dioksida dari atmosfer.

Akibat pemanasan global, jenis, frekuensi dan intensitas kejadian ekstrem, seperti siklon tropis (termasuk badai dan topan), banjir, kekeringan dan curah hujan yang berat, menjadi meningkat bahkan meningkatkan suhu rata-rata. Perubahan dalam beberapa jenis kejadian ekstrem telah diamati, misalnya, peningkatan frekuensi dan intensitas gelombang panas dan curah hujan lebat. Alur bagaimana terjadinya perubahan iklim secara global dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Siklus Terjadinya Perubahan Iklim

Perubahan iklim global disertai dengan peningkatan frekuensi dan intensitas gelombang panas (*heatwaves*). Suhu yang terlalu ekstrem dapat menyebabkan kematian. Di berbagai negara dengan suhu yang ekstrem, tingkat kematian selama musim dingin lebih tinggi 25-30% dibandingkan selama musim panas.

Sebagian besar kematian akibat suhu yang ekstrem terjadi pada orang-orang yang sebelumnya sudah memiliki penyakit tertentu terutama penyakit kardiovaskular dan penyakit pernapasan. Lansia dan anak-anak merupakan golongan yang paling rentan.

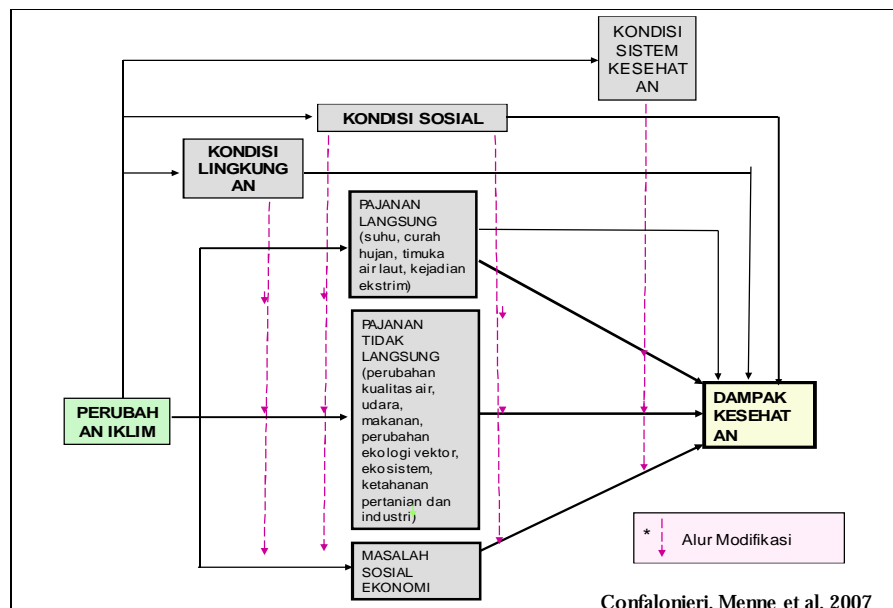
Bahaya perubahan iklim di Indonesia ke depan ditandai dengan (1) kenaikan temperatur, (2) perubahan pola curah hujan (3) kenaikan muka laut / SLR, (4) kenaikan frekuensi dan intensitas iklim ekstrem. Bahaya tersebut dapat berpengaruh terhadap jalur kontaminasi mikroba, transmisi dinamis, agro ekosistem dan hidrologi serta sosio-ekonomi dan demografi dan dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Perubahan iklim dapat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan, sosial, dan sistem kesehatan. Ketiga kondisi tersebut akan berdampak terhadap kesehatan.

Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung:

- (1) Mempengaruhi kesehatan manusia secara langsung berupa paparan langsung dari perubahan pola cuaca (temperatur, curah hujan, kenaikan muka air laut, dan peningkatan frekuensi cuaca ekstrim). Kejadian cuaca ekstrim dapat mengancam kesehatan manusia bahkan kematian.
- (2) Mempengaruhi kesehatan manusia secara tidak langsung. Mekanisme yang terjadi adalah perubahan iklim mempengaruhi faktor lingkungan seperti perubahan kualitas lingkungan (kualitas air, udara, dan makanan), penipisan lapisan ozon, penurunan sumber daya air, kehilangan fungsi ekosistem, dan degradasi lahan yang pada akhirnya faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi kesehatan manusia.

Dampak kesehatan akibat perubahan iklim di antaranya dapat menimbulkan polusi udara yang berpengaruh terhadap kesehatan (*air pollution*), penyakit yang berhubungan dengan air dan makanan (*water and food borne diseases*), penyakit yang berhubungan dengan vektor (*vector borne diseases*), malnutrisi, gangguan mental, *heat stress*.



Confalonieri, Menne et al, 2007

Gambar 2. Bagan Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Kesehatan

Suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan pembentukan polutan udara selain karbondioksida. Gas yang berasal dari pembakaran bahan bakar seperti minyak dan batu bara menambah polusi udara. Paparan polutan tersebut dapat memperberat penyakit kardiovaskular dan pernapasan sehingga dapat menyebabkan kematian dini.

Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan secara rinci dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kesehatan

Faktor Risiko	Bahaya Lebih Lanjut	Dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan
Kenaikan Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gelombang panas (<i>heat waves</i>) • Kenaikan evapotranspirasi bersama dengan perubahan curah hujan akan menurunkan aliran permukaan, menyebabkan : <ul style="list-style-type: none"> - Penurunan ketersediaan air - Kekeringan • Gangguan keseimbangan air 	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan temperatur berpengaruh terhadap perkembangbiakan, pertumbuhan, umur, dan distribusi vektor penyakit seperti vektor malaria, DBD, chikungunya, dan filariasis. • Peningkatan temperatur akan memperluas distribusi vektor dan meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan parasit menjadi infeksi. • Penurunan ketersediaan air berpengaruh terhadap produksi pertanian, yaitu dapat menyebabkan gagal panen. Hal ini Secara tidak langsung dapat menimbulkan masalah gizi karena kurang terpenuhinya kebutuhan pangan masyarakat.
Perubahan Pola Curah Hujan	<ul style="list-style-type: none"> • Kenaikan aliran permukaan dan kelembaban tanah, menyebabkan : <ul style="list-style-type: none"> - Banjir - Tanah longsor - Gangguan keseimbangan air • Penurunan curah hujan disertai dengan 	<ul style="list-style-type: none"> • Banjir dan gangguan keseimbangan air dapat berpengaruh terhadap kondisi sanitasi dan penyebaran penyakit tular air seperti diare. • Banjir dan gangguan keseimbangan air dapat berpengaruh terhadap gagal panen sehingga dapat menyebabkan timbulnya

Faktor Risiko	Bahaya Lebih Lanjut	Dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan
	<p>kenaikan temperatur akan menurunkan aliran permukaan, menyebabkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penurunan ketersediaan air - Kekeringan 	<p>masalah gizi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Curah hujan berpengaruh terhadap tipe dan jumlah habitat perkembangbiakan vektor penyakit. • Perubahan curah hujan bersamaan dengan perubahan temperatur dan kelembaban dapat meningkatkan atau mengurangi kepadatan populasi vektor penyakit serta kontak manusia dengan vektor penyakit.
Kenaikan Muka Laut (SLR)	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan tingkat pengambilan air tanah tertentu air tanah bergeser ke atas, menyebabkan intrusi air laut sehingga mempengaruhi ketersediaan air. • Pengaliran air di pesisir dapat terganggu sehingga dapat memperburuk sanitasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gangguan fungsi sanitasi berpengaruh pada peningkatan penyebaran penyakit tular air seperti diare • Ekosistem rawa dan mangrove dapat berubah • Pola penyebaran vektor penyakit di pantai dan pesisir dapat berubah.
Kenaikan Frekuensi dan Intensitas Iklim Ekstrim	<ul style="list-style-type: none"> • Curah hujan di atas normal menyebabkan kenaikan aliran permukaan dan kelembaban tanah, sehingga menyebabkan banjir dan longsor. • Badai. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bencana banjir, badai, dan longsor dapat menyebabkan kematian. • Bencana banjir, badai, dan longsor dapat menimbulkan kerusakan rumah tinggal sehingga terjadi pengungsian yang dapat menimbulkan banyak gangguan kesehatan. • Berpengaruh terhadap daya tahan tubuh manusia.

Sumber : ICCSR

BAB III

FAKTOR RISIKO KESEHATAN AKIBAT PERUBAHAN IKLIM

Faktor risiko perubahan iklim yang mempengaruhi kesehatan, antara lain kenaikan temperatur, perubahan pola curah hujan, kenaikan muka air laut, kenaikan frekuensi serta intensitas iklim ekstrim, dan faktor risiko kesehatan lainnya yang diakibatkan perubahan iklim. Faktor risiko kesehatan terhadap dampak perubahan iklim terdiri atas:

- A. Faktor Risiko Penyakit Tular Vektor (*Vectorborne Disease*) Akibat Perubahan Iklim
- B. Faktor Risiko Penyakit Tular Air (*Waterborne Disease*) Akibat Perubahan Iklim
- C. Faktor Risiko Penyakit Tular Makanan dan Gizi (*Foodborne Disease and Nutrition*) Akibat Perubahan Iklim
- D. Faktor Risiko Penyakit Tular Udara (*Air Borne Disease*) Akibat Perubahan Iklim
- E. Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular Akibat Perubahan Iklim
- F. Faktor Risiko Perubahan Iklim terhadap Kejadian Bencana
- G. Faktor Risiko Perubahan Iklim terhadap Gangguan Kesehatan Jiwa
- A. Faktor Risiko Penyakit Tular Vektor (*Vectorborne Disease*) Akibat Perubahan Iklim
 - a. Faktor-faktor iklim berpengaruh terhadap risiko penularan penyakit tular vektor seperti DBD, *Chikungunya*, Malaria, *Leptospirosis*, Filariasis, dll.
 - b. Curah hujan dan jumlah hari hujan mempunyai hubungan positif dengan kasus DBD, semakin tinggi dan semakin banyak hari hujan, *breeding places* semakin meluas keberadaannya, maka kasus DBD berpotensi meningkat.
 - c. Suhu mempunyai hubungan erat dengan siklus perkembangan nyamuk, dan berpengaruh langsung terhadap perkembangan parasit dalam tubuh vektor.

Tabel 2. Pengaruh Variabel Iklim (Suhu, Kelembaban, dan Curah Hujan) terhadap Vektor Penyakit

Pengaruh suhu terhadap perkembangan vektor (nyamuk)	<ul style="list-style-type: none"> • Rata rata suhu optimum untuk perkembangbiakan vektor berkisar antara 25-27 °C, dan memerlukan rata-rata selama 12 hari • Pada suhu di atas suhu optimum (32-35 °C) (Focks et al 1995 Koopman et.al 1991) siklus hidup untuk <i>Aedes</i> menjadi lebih pendek (rata-rata 7 hari), potensi frekuensi feedingnya lebih sering, ukuran tubuh nyamuk menjadi lebih kecil dari ukuran normal sehingga pergerakan nyamuk menjadi lebih agresif. Perubahan tersebut menimbulkan risiko penularan menjadi 3 kali lipat lebih tinggi.
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Pada suhu ekstrem yaitu 10°C atau lebih dari 40°C perkembangan nyamuk akan terhenti (mati). • Toleransi terhadap suhu tergantung spesies nyamuk
Pengaruh suhu terhadap kuman	<ul style="list-style-type: none"> • Berpengaruh pada pertumbuhan parasit/kuman dalam tubuh vector. Suhu kritis terendah siklus sporogoni pada : <ul style="list-style-type: none"> - <i>Plasmodium vivax</i> adalah 16°C - <i>Plasmodium falcifarum</i> adalah 19°C • Virus Dengue à 17°C
Pengaruh kelembaban dan curah hujan	<ul style="list-style-type: none"> • Mempengaruhi umur nyamuk/vector • Kelembaban < 60 % umur nyamuk pendek (potensi sebagai vektor makin menurun) • Curah hujan yang sedang tetapi waktu panjang akan menambah <i>breeding places</i> sehingga berisiko terhadap meningkatnya populasi vektor • Curah hujan tinggi dan terus menerus yang mengakibatkan banjir akan menyebabkan <i>breeding places</i> hanyut yang mengakibatkan populasi nyamuk berkurang • Curah hujan yang tinggi yang mengakibatkan banjir akan berpotensi terhadap frekuensi keterpaparan terhadap kencing tikus yang terinfeksi oleh bakteri

1) Alur Faktor Risiko Penyakit Malaria

Pada gambar 3 menunjukkan alur perubahan iklim yang berpotensi terhadap peningkatan penularan penyakit malaria. Faktor curah hujan, suhu dan kelembaban udara akan berpengaruh pada terbentuknya sebuah *breeding places* (tempat perkembangbiakan) vektor (nyamuk).

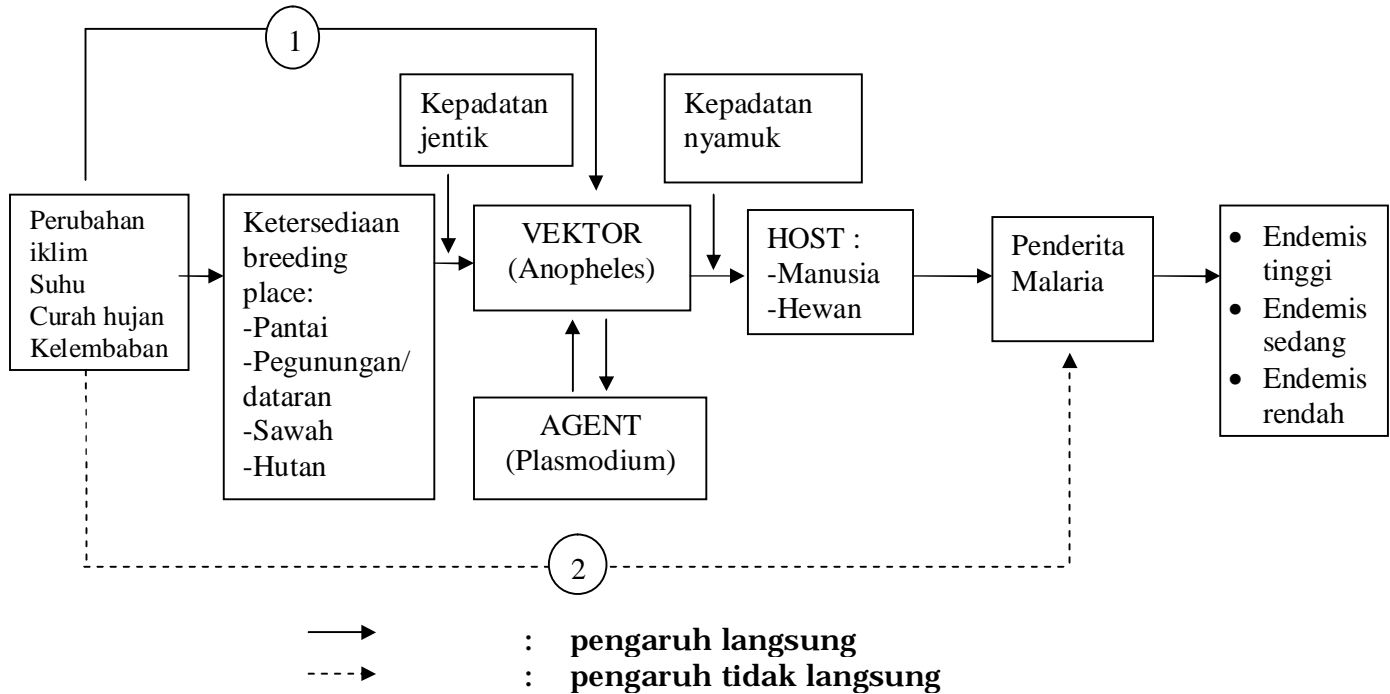
Breeding places dapat berupa laguna, rawa atau tempat genangan air dan bentuknya bervariasi, mulai dari daerah pegunungan/dataran tinggi, dataran rendah/persawahan, dan pantai. Setiap tempat tersebut dihuni oleh nyamuk *Anopheles* yang berbeda.

Jumlah vektor sangat dipengaruhi oleh ketersediaan *breeding places*. Apabila ketersediaan *breeding places* meningkat maka populasi jentik juga meningkat yang berakibat pada populasi nyamuk dewasa juga meningkat.

Peningkatan jumlah vektor yaitu nyamuk *Anopheles* yang sudah terinfeksi *Plasmodium* akan menyebabkan frekuensi keterpaparan terhadap *host* menjadi lebih sering sehingga pada akhirnya risiko penularan malaria juga meningkat. Selain manusia, saat ini hewan (primata) juga bisa menjadi *host* penyakit malaria. Manusia / primata yang sudah terinfeksi oleh *Plasmodium* mampu memindahkan *Plasmodium* tersebut kepada nyamuk *Anopheles*.

Suatu daerah dimana telah ditemukan kasus malaria dapat dibagi menurut jumlah penderitanya, menjadi endemis tinggi, sedang, dan rendah.

Adanya perubahan faktor-faktor iklim berupa kenaikan suhu, temperatur dan kelembaban dapat berpengaruh secara langsung pada perkembangbiakan, fisiologis dan perilaku nyamuk (1). Perubahan iklim juga dapat mempengaruhi kerentanan *host* terutama adanya kenaikan suhu dan kelembaban (2).



Gambar 3. Alur Faktor Risiko Penyakit Malaria

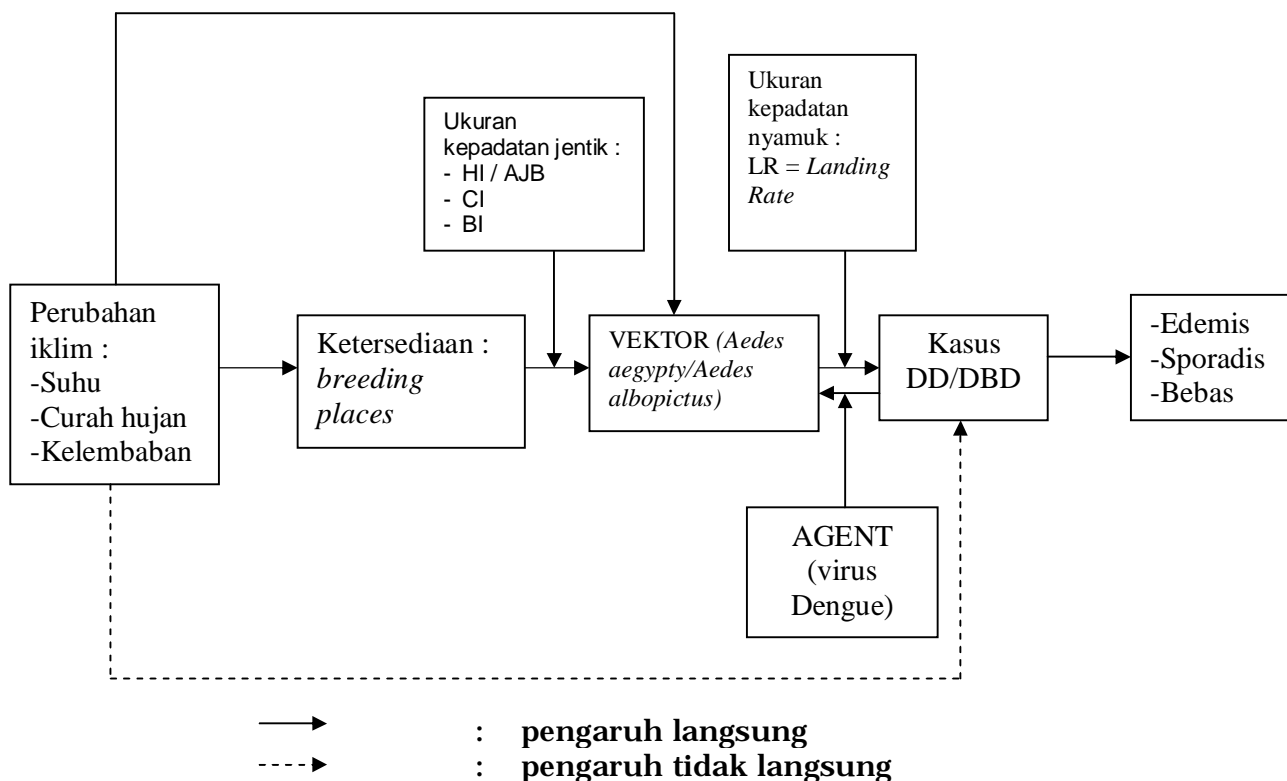
2) Alur Faktor Risiko DBD

Gambar 4 menunjukkan alur faktor risiko penularan penyakit DBD akibat perubahan iklim yang terdiri dari suhu, curah hujan dan kelembaban. Faktor-faktor iklim tersebut akan berpengaruh pada terbentuknya *breeding places* vektor (nyamuk). Berbeda dengan malaria, *breeding places* pada DBD berupa tempat penampungan air (TPA) yang bersih. Jumlah atau kepadatan jentik diukur berdasarkan beberapa indeks yaitu *House Index* (HI), *Angka Bebas Jentik* (ABJ), *Container Index* (CI) dan *Breteau Index* (BI). Selain peningkatan kepadatan jentik, kepadatan nyamuk dewasa juga dipengaruhi oleh ketersediaan *breeding places*.

Peningkatan jumlah vektor yaitu nyamuk *Aedes* yang terinfeksi oleh virus *Dengue* menyebabkan frekuensi keterpaparan terhadap *host* menjadi lebih sering sehingga pada akhirnya risiko penularan Demam Dengue (DD) juga meningkat.

Suatu daerah dimana telah ditemukan kasus DD/DBD selanjutnya dapat dibagi menurut jumlah penderitanya, menjadi endemis dan sporadis.

Sama dengan *Anopheles* adanya perubahan faktor-faktor iklim berupa kenaikan suhu, temperatur dan kelembaban dapat berpengaruh secara langsung pada perkembangbiakan, fisiologis dan perilaku nyamuk (1). Perubahan iklim juga dapat mempengaruhi kerentanan host terutama adanya kenaikan suhu dan kelembaban (2).



Gambar 4. Alur Faktor Risiko Penyakit Demam Berdarah Dengue

Faktor-faktor yang mempengaruhi penularan DBD

- Golongan umur, akan mempengaruhi peluang terjadinya penularan penyakit. Golongan umur dibawah 15 tahun paling banyak dilaporkan dari daerah tertular di Indonesia.
- Kerentanan terhadap penyakit, dimana setiap individu mempunyai kerentanan yang berbeda-beda terhadap kuman yang masuk (infeksi) ke dalam tubuhnya, kerentanan ini terkait erat dengan faktor daya tahan tubuh individu.
- Dosis dan virulensi virus yang menginfeksi. Meskipun semua serotipe virus Dengue patogen tetapi juga tergantung pada dosis yang masuk ke dalam tubuh.
- Kepadatan penduduk juga berpeluang lebih mudah terjadi peluang penularan DBD karena jarak terbang nyamuk diperkirakan hanya 50 - 100 meter.

- e. Mobilitas penduduk memudahkan penularan dari satu penderita ke penderita lainnya.
- f. Kualitas pemukiman, jarak antar rumah, pencahayaan dan konstruksi rumah akan mempengaruhi penularan yang berhubungan dengan ketersediaan *breeding places*.
- g. Sikap hidup/perilaku yang berhubungan dengan kebersihan tempat tinggal dan lingkungan.
- h. Lingkungan (misalnya: adanya tempat-tempat perindukan nyamuk, ketinggian tempat, curah hujan, jumlah hari hujan, kecepatan angin).
- i. Faktor iklim yang terdiri dari curah hujan, jumlah hari hujan dan kelembaban sangat erat kaitannya dengan siklus perkembangan vektor penular penyakit.

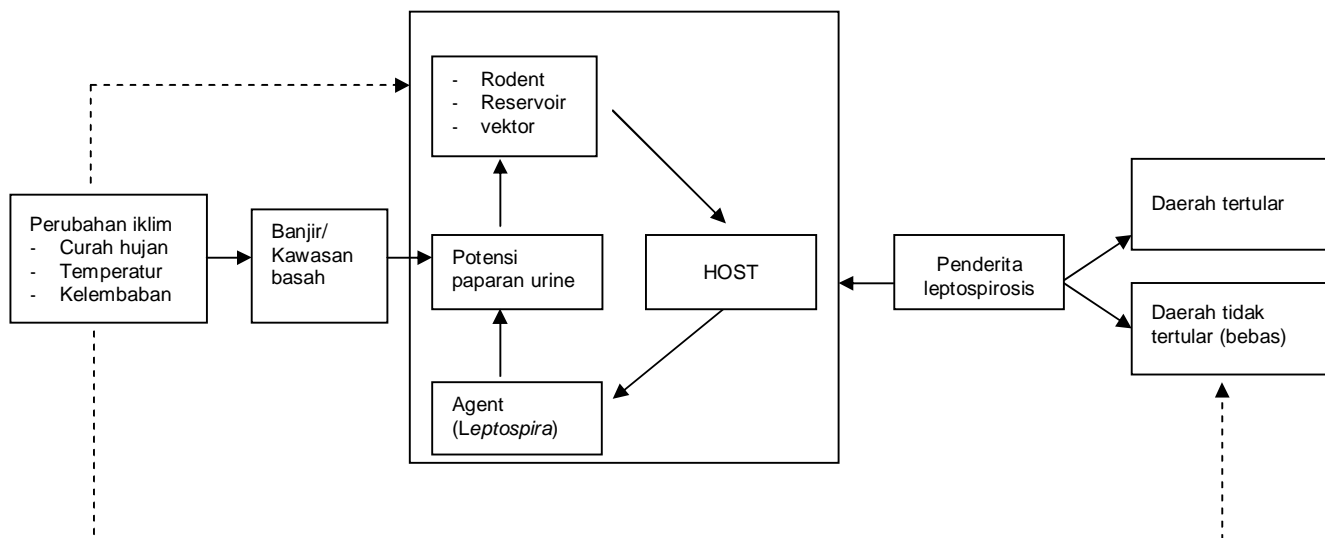
3. Alur Faktor Risiko *Leptospirosis*

Pada gambar 5 menunjukkan alur faktor risiko perubahan lingkungan terutama naiknya curah hujan yang menyebabkan banjir, sehingga keterpaparan dengan bakteri *Leptospira* menjadi lebih besar.

Pada situasi banjir keterpaparan dengan air yang tercemar oleh air kencing tikus yang terinfeksi bakteri *Leptospira* menjadi meningkat.

Selain tikus hewan lainnya seperti kucing dan hewan domestik lainnya, berfungsi sebagai reservoir bakteri *Leptospira*.

Kasus *Leptospirosis* biasanya terjadi pada di daerah (permukiman) yang sering banjir yang dikategorikan sebagai daerah tertular *Leptospirosis*.

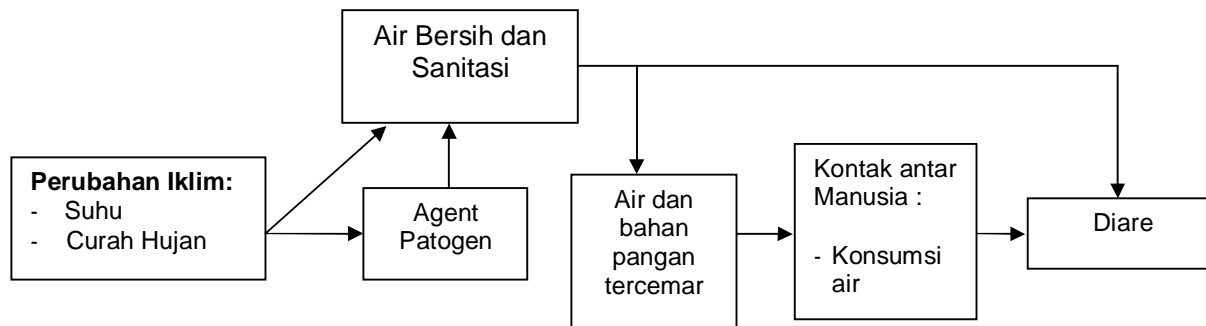


Gambar 5. Alur Faktor Risiko Penyakit *Leptospirosis*

B. Faktor Risiko Penyakit Tular Air (*Waterborne Disease*) Akibat Perubahan Iklim

Suhu yang lebih panas berpengaruh pada produksi makanan dan ketersediaan air. Perubahan iklim mengakibatkan kekeringan serta banjir pada kondisi cuaca yang panas dimana terjadi pencairan es di kutub utara sehingga mempengaruhi kualitas, kuantitas, dan aksesibilitas air minum/air bersih. Air merupakan kebutuhan dasar makhluk hidup, namun air yang disediakan

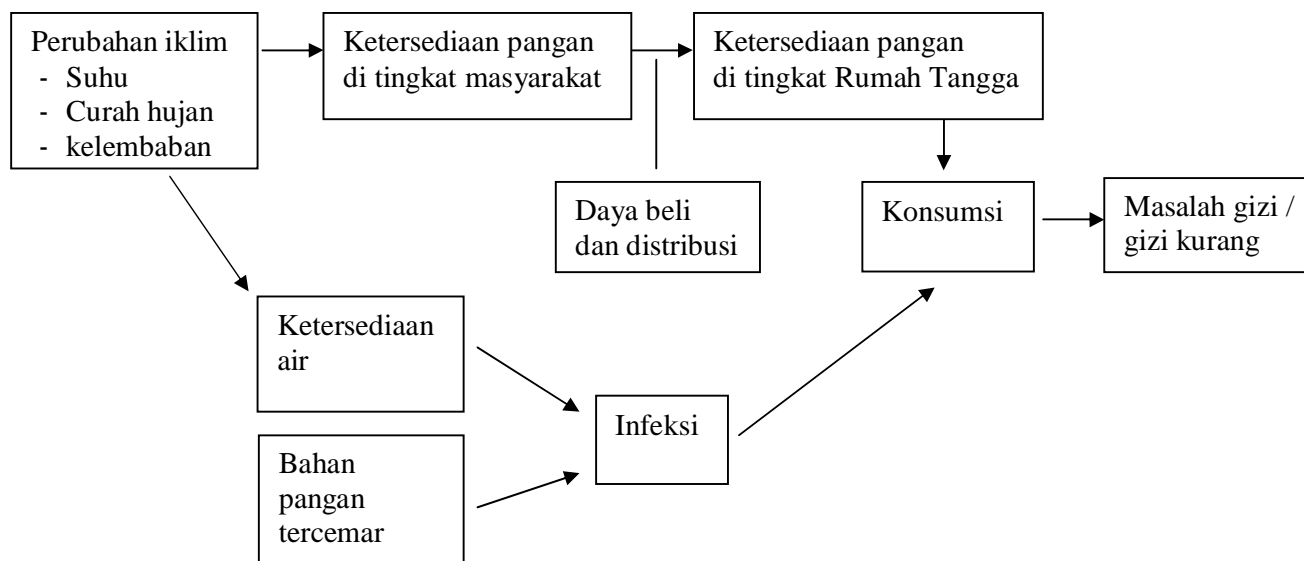
untuk keperluan sehari-hari, termasuk untuk keperluan MCK, juga dapat memberikan dampak yang merugikan bagi manusia beserta lingkungannya. Tentunya saja hal ini jika air yang diberikan tidak memenuhi syarat kualitas sanitasi dan hygiene yang dibutuhkan. Ketidakcukupan kualitas, Kuantitas, dan aksesibilitas, dapat membuka peluang munculnya penyakit bawaan air ini. Virus dan bakteri berkembang pesat dengan adanya *global warming* sehingga menyebabkan kejadian penyakit diare meningkat.



Gambar 6. Alur Faktor Risiko Penyakit Diare

C. Faktor Risiko Penyakit Tular Makanan dan Gizi (*Foodborne Disease and Nutrition*) Akibat Perubahan Iklim

Pangan dan air adalah kebutuhan dasar makhluk hidup. Perubahan iklim berpengaruh pada produksi pangan dan ketersediaan air. Gagal panen dan kekeringan akibat perubahan iklim dapat memengaruhi ketersediaan pangan di tingkat masyarakat. Sistem distribusi dan daya beli masyarakat sangat menentukan ketersediaan pangan di tingkat rumah tangga. Ketidakcukupan kualitas, kuantitas dan aksesibilitas dapat membuka peluang munculnya masalah gizi. Alur faktor risiko tersebut dapat dilihat pada bagan berikut ini.



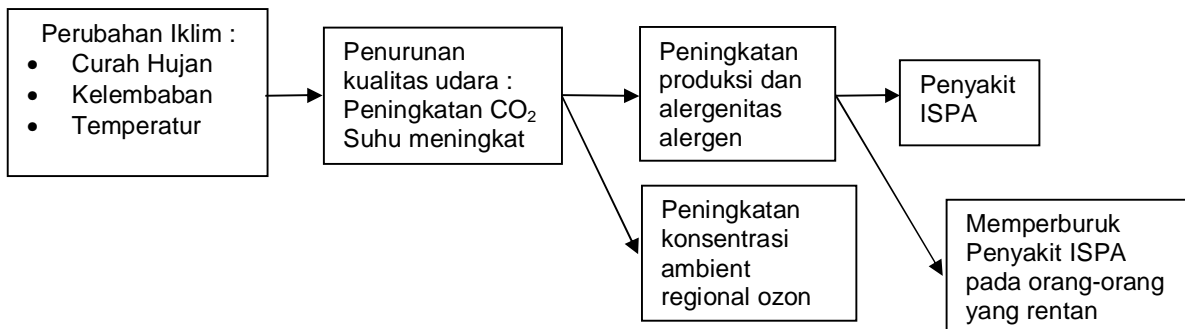
Gambar 7. Alur Faktor Risiko Penyakit Tular Makanan dan Gizi

D. Faktor Risiko Penyakit Tular Udara (*Air Borne Disease*) Akibat Perubahan Iklim

Perubahan iklim diperkirakan dapat berkontribusi terhadap masalah kualitas udara (IPCC, 2007). Gangguan pernafasan mungkin memburuk oleh pemanasan- yang diakibatkan peningkatan pada frekuensi *smog event* (ozon tingkat -dasar) dan polusi udara partikulat.

Ground level ozon dapat merusak jaringan paru, dan sangat berbahaya bagi penderita asma dan penyakit paru kronis. Sinar matahari dan suhu tinggi, dikombinasikan dengan polutan lain seperti oksida nitrogen dan senyawa organik yang mudah menguap, dapat menyebabkan ozon tingkat dasar meningkat. Perubahan iklim dapat meningkatkan konsentrasi ozon tingkat dasar tetapi besarnya pengaruh tidak pasti. Untuk polutan lain, dampak perubahan iklim dan / atau cuaca kurang baik dipelajari dan hasil yang bervariasi menurut wilayah (IPCC, 2007).

Polutan lain yang menjadi perhatian adalah "partikel," juga dikenal sebagai partikel pencemar atau *particulate matter* (PM). Materi partikulat adalah senyawa kompleks antara partikel yang sangat kecil dan tetesan cair. Ketika dihirup, partikel-partikel ini dapat mencapai daerah-daerah terdalam dari paru-paru. Paparan dengan partikel pencemar ini berkait erat dengan berbagai masalah kesehatan. Pencemaran partikel juga merupakan penyebab utama penurunan daya pandang (kabut) di kota-kota besar dan taman nasional. Perubahan iklim secara tidak langsung dapat mempengaruhi konsentrasi pencemaran PM di udara dengan mempengaruhi sumber PM alami atau "biogenik" seperti kebakaran hutan dan debu dari tanah kering.

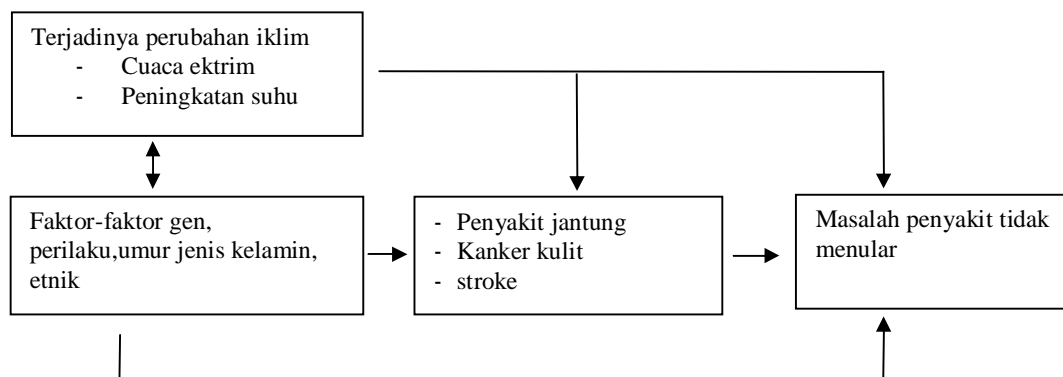


Gambar 8. Alur Faktor Risiko Penyakit ISPA

E. Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular Akibat Perubahan Iklim

Faktor Risiko Penyakit Tidak menular adalah suatu kondisi yang secara potensial berbahaya dan dapat memicu terjadinya penyakit tidak menular pada seseorang atau kelompok tertentu.

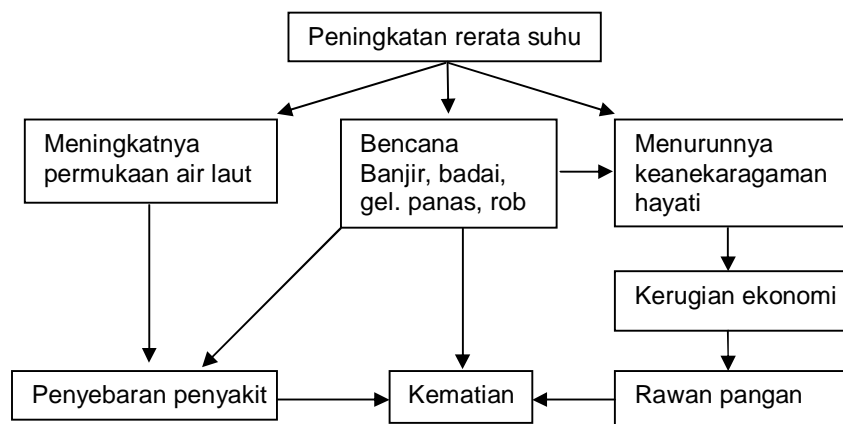
Menurunnya kualitas lingkungan akibat perubahan iklim menyebabkan tingginya tingkat polusi lingkungan, mengakibatkan berbagai Penyakit Tidak Menular seperti kanker kulit, asma, penyakit yang disebabkan oleh gangguan imun, *Heat Stroke* dan lain sebagainya.



Gambar 9. Alur Faktor Risiko Perubahan Iklim terhadap Penyakit Tidak Menular
F. Faktor Risiko Perubahan Iklim terhadap Kejadian Bencana

Terjadinya kenaikan suhu di bumi, yang mengakibatkan hilangnya keseimbangan dalam siklus bumi, dan kenaikan suhu permukaan serta perubahan musim yang tidak dapat diprediksi. Perubahan iklim berdampak pada terjadinya bencana alam dimana-mana mulai dari badai topan, badai siklon tropis, banjir, endemis, kekeringan, hazard) berupa fenomena alam akibat pemanasan global.

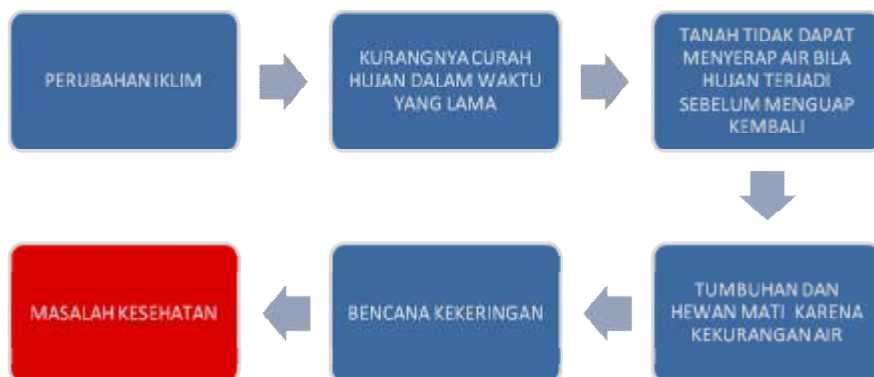
Bencana alam dapat mengakibatkan dampak yang merusak pada bidang ekonomi, sosial, kesehatan, dan lingkungan.



Gambar 10. Alur Faktor Risiko Perubahan Iklim terhadap Kejadian Bencana

1. Alur Bencana Kekeringan

Perubahan iklim satu sisi dapat mengakibatkan berkurangnya curah hujan di suatu wilayah tertentu, dalam jangka waktu yang lama dapat mengganggu penyerapan air hujan dan meningkatkan penguapan akibat suhu yang meningkat. Hal tersebut mengakibatkan bencana kekeringan di mana banyak hewan dan tumbuhan mati karena kekurangan air.



Gambar 11. Alur Faktor Risiko Bencana Kekeringan

2. Alur Bencana Banjir

Curah hujan yang sangat tinggi salah satunya diakibatkan oleh kenaikan suhu bumi akibat efek rumah kaca. Suhu yang meningkat membuat es di kutub utara dan selatan mencair sehingga menyebabkan kenaikan permukaan air laut yang secara tidak langsung menunjukkan volume air yang bertambah, akibatnya penguapan meningkat dan curah hujan menjadi sangat tinggi. Daerah aliran sungai, danau maupun tanah tidak mampu lagi menampung debit air, hal tersebut menjadi penyebab terjadinya bencana banjir.



Gambar 12. Alur Faktor Risiko Bencana Banjir

3. Alur Bencana Banjir Bandang

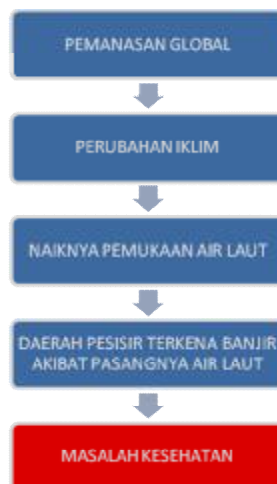
Banjir bandang biasanya terjadi akibat lepasnya volume aliran air yang besar dari daerah hulu ke hilir akibat curah hujan yang tinggi. Dapat juga diakibatkan terbendungnya aliran air oleh material longsoran sehingga membentuk sebuah bendungan, sampai pada suatu saat di mana bendungan tersebut jebol karena tidak mampu lagi menahan volume air yang kian bertambah, sehingga terjadilah banjir bandang.



Gambar 13. Alur Faktor Risiko Bencana Banjir Bandang

4. Alur Bencana Banjir Rob

Global Warming atau pemanasan global menyebabkan mencairnya es di kutub utara dan selatan, hal tersebut membuat permukaan air laut meningkat. Pada daerah pesisir yang memiliki tinggi permukaan yang lebih rendah dari permukaan air laut dapat terkena imbasnya berupa banjir rob (banjir air laut).



Gambar 14. Alur Faktor Risiko Bencana Banjir Rob

5. Alur Bencana Badai Siklon Tropis (Angin Puting Beliung, Angin Topan, dll)

Perubahan iklim berakibat peningkatan suhu secara ekstrim di satu wilayah dan penurunan suhu di wilayah yang lain, mengakibatkan perbedaan tekanan udara hingga menimbulkan beda potensial tekanan udara yang besar. Hal tersebut kemudian berpotensi menimbulkan angin kencang/badai.



Gambar 15. Alur Faktor Risiko Bencana Badai Siklon Tropis (Angin Puting Beliung, Angin Topan, dll)

6. Alur Bencana Gelombang Laut Pasang

Pemanasan global berpengaruh besar pada perubahan tekanan udara di permukaan laut, hal itu menimbulkan badai siklon tropis di laut. Imbas dari kejadian tersebut menyebabkan tingginya gelombang air laut yang dapat menyapu pesisir pantai.



Gambar 16. Alur Faktor Risiko Bencana Gelombang Laut Pasang

7. Alur Bencana Tanah Longsor/ Banjir dan Tanah Longsor

Curah hujan tinggi akibat perubahan iklim membuat tanah lama - kelamaan tidak mampu lagi menyerap/menampung volume air, akibatnya banjir terjadi. Banjir yang terjadi menyebabkan ketidakstabilan struktur lapisan tanah yang dilaluinya sehingga terjadilah longsor.



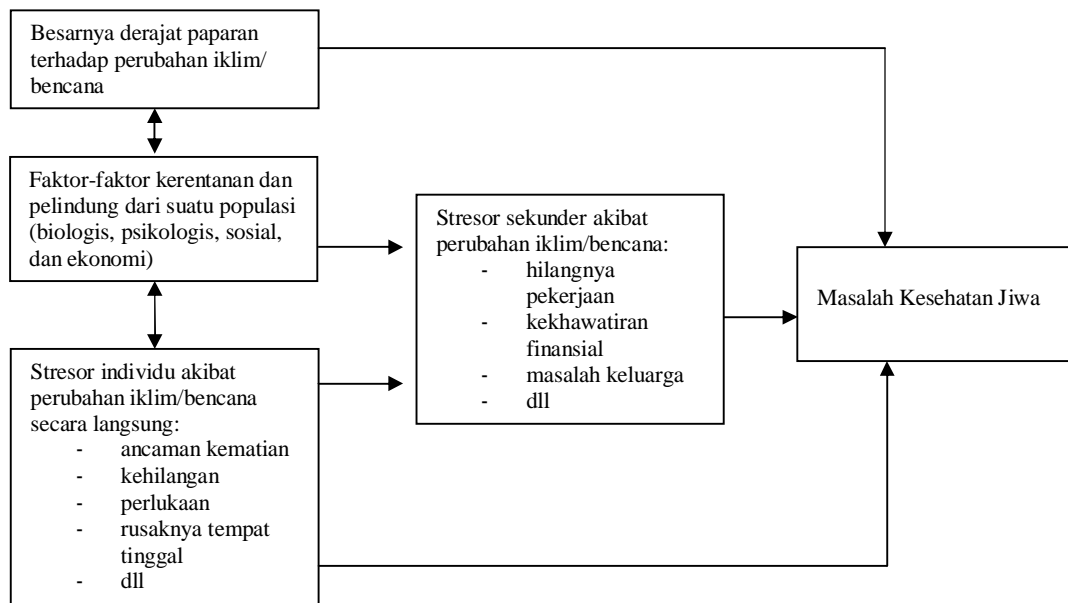
Gambar 17. Alur Faktor Risiko Bencana Tanah Longsor / Banjir dan Tanah Longsor

G. Faktor Risiko Perubahan Iklim terhadap Gangguan Kesehatan Jiwa

Sebagian besar orang yang terpapar perubahan iklim termasuk bencana dapat beradaptasi dengan baik, namun sebagian yang lain akan mengalami stres, perubahan perilaku dan dapat timbul gangguan kejiwaan. Gangguan jiwa terbanyak yang ditemukan saat bencana adalah gangguan depresi, cemas, gangguan stres akut serta gangguan stres pascatrauma. Terjadi peningkatan rata-rata prevalensi (dalam 1 tahun) gangguan jiwa ringan-sedang (depresi dan cemas ringan-sedang termasuk gangguan stres pascatrauma) menjadi sekitar 15-20%; sedangkan akibat segera dari bencana meningkatkan gangguan jiwa ringan-sedang tersebut sebesar 5-10%.

Prevalensi dalam 1 tahun tidak saja diakibatkan oleh bencana itu secara langsung, melainkan juga akibat psikososial seperti kehilangan pekerjaan, rumah, kurangnya akses terhadap dukungan sosial, kehilangan keluarga dll. Orang-orang yang memiliki riwayat gangguan jiwa berat sebelumnya (psikotik, depresi berat, cemas berat, pengguna zat psikoaktif berat dll) dapat meningkat menjadi 3-4% setelah terpapar oleh trauma dan rasa kehilangan yang berat. Begitu juga terjadi peningkatan kekerasan dan usaha bunuh diri. Dampak bencana terhadap anak-anak lebih besar daripada orang dewasa, karena pada anak, selain mengalami bencana itu sendiri, sering mereka menerima dampak stres yang dialami orang tuanya serta menurunnya dukungan sosial.

Risiko dan tingkat masalah kesehatan jiwa akibat perubahan iklim termasuk bencana ditentukan oleh besarnya derajat paparan terhadap bencana tersebut (faktor penentu), faktor-faktor kerentanan dan pelindung di populasi tersebut (biologis, sosial, faktor ekonomi dan pengalaman individu), stresor individu (ancaman kematian, kehilangan, rusaknya tempat tinggal, dll), dan juga stresor sekunder (hilangnya pekerjaan, kekhawatiran finansial, masalah keluarga, dll).



Gambar 18. Alur Faktor Risiko Perubahan Iklim terhadap Gangguan Kesehatan Jiwa

Hal yang menentukan respon psikologis adalah melalui *disaster preparedness*, bagaimana seseorang dapat beradaptasi dan membentuk ketahanan psikologis (*psychological resiliency*) sehingga strategi dalam penanggulangan masalah kesehatan jiwa akibat perubahan iklim adalah melalui pelatihan penanggulangan dan pencegahan masalah kesehatan terhadap petugas kesehatan, masyarakat termasuk tokoh agama dan tokoh masyarakat serta kader kesehatan.

BAB IV TAHAPAN IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO

Identifikasi Faktor Risiko kesehatan terkait perubahan iklim adalah bertujuan untuk mengenal, memahami, meramalkan kondisi karakteristik lingkungan yang berpotensi menimbulkan risiko kesehatan. Hasil dari analisis ini dijadikan dasar untuk menyusun atau mengembangkan pengelolaan dan pemantauan risiko

Tahapan identifikasi faktor risiko adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Risiko Kesehatan terkait perubahan iklim. Misalnya penyakit tular vektor, penyakit tular air, dan penyakit tular udara
2. Menentukan Identifikasi Risiko masing-masing penyakit dikaitkan faktor Iklim di misalnya :
 - Faktor risiko curah hujan dengan penyakit DBD
 - Faktor risiko ketersediaan air dengan Malnutrisi
 - Faktor risiko ketersediaan air dengan penyakit Diare
 - Faktor risiko kepadatan penduduk dengan penyakit DBD
3. Menganalisis Risiko
 - Menilai probabilitas atau kemungkinan suatu kejadian dampak tertentu
 - Menilai akibat-akibat dari munculnya suatu dampak yang akan terjadi
4. Manajemen Risiko
5. Menangani Risiko dan evaluasi memilih respon yang tepat (menggunakan strategi adaptasi)

Identifikasi Faktor Risiko Kesehatan terkait perubahan iklim sebaiknya dilaksanakan melalui sistem surveilans dampak kesehatan perubahan iklim dan faktor risikonya.

Penentuan konteks		Gangguan Kesehatan				
	Malaria	DBD	Diare	ISPA	Jiwa	Kanker Kulit
Identifikasi faktor risiko	<ul style="list-style-type: none">- Ada data Trend (klimatologi) minimal 10 tahun seperti suhu, curah hujan, kelembaban, angka kesakitan & kematian penduduk- Perilaku manusia	<ul style="list-style-type: none">- Ada data Trend (klimatologi) minimal 10 tahun seperti Suhu, Curah hujan, kelembaban, angka kesakitan & kematian penduduk	<ul style="list-style-type: none">- Ada data Trend (klimatologi) minimal 10 tahun seperti Curah hujan, angka kematian air- Tersedianya air	<ul style="list-style-type: none">- Ada data Trend (klimatologi) minimal 10 tahun seperti Suhu, kelembaban, peningkatan CO2- Penurunan Kualitas udara	<ul style="list-style-type: none">- Ada kejadian bencana, tanah longsor, banjir	<ul style="list-style-type: none">- Penipisan ozon
Analisis risiko	<ul style="list-style-type: none">- Mempengaruhi umur nyamuk / vektor- Menilai peningkatan penyebaran penyakit dengan faktor pembaham	<ul style="list-style-type: none">- Kepadatan vektor- Siklus hidup aedes lebih pendek;- Menilai peningkatan penyebaran penyakit dengan faktor pembaham	<ul style="list-style-type: none">- Tersedianya kuantitas dan kualitas air bersih, ketersediaan sarana dan prasarana;	<ul style="list-style-type: none">- Mempertukuk penderita asma- Menilai peningkatan penyebaran penyakit ISPA dengan faktor	<ul style="list-style-type: none">- Stres akibat kelangkaan bahan, benda, sandara, pekerjaan	<ul style="list-style-type: none">- Peningkatan penyakit kanker kulit

Penentuan konteks	Gangguan Kesehatan					
	Malaria	DBD	Diare	ISPA	Jiwa	Kanker Kulit
	iklim	faktor perubahan iklim		perubahan iklim		
Evaluasi risiko	Mengetahui besarnya masalah sebagai masalah sebagai dasar dalam mengambil keputusan	Mengetahui besarnya masalah sebagai dasar dalam mengambil keputusan	Mengetahui besarnya masalah sebagai dasar dalam mengambil keputusan	Mengetahui besarnya masalah sebagai dasar dalam mengambil keputusan	Mengetahui besarnya masalah sebagai dasar dalam mengambil keputusan	Mengetahui besarnya masalah sebagai dasar dalam mengambil keputusan
Penanganan risiko	<ul style="list-style-type: none">- Modifikasi lingkungan,- Penerapan teknologi tepat guna, kewaspadaan dini perubahan iklim, surveilans sentinel	<ul style="list-style-type: none">- Modifikasi lingkungan,- Penerapan teknologi tepat guna, kewaspadaan dini perubahan iklim, surveilans sentinel	<ul style="list-style-type: none">- Peningkatan sarana sanitasi, Pencapaian teknologi tepat guna, kewaspadaan dini perubahan iklim, surveilans sentinel	<ul style="list-style-type: none">- Modifikasi lingkungan, kewaspadaan dini perubahan iklim, surveilans sentinel	<ul style="list-style-type: none">- Bimbingan dan Konseling	<ul style="list-style-type: none">- Mengurangi aktivitas di luar ruangan

BAB V PENUTUP

Pedoman Identifikasi faktor risiko kesehatan akibat perubahan iklim digunakan untuk identifikasi faktor risiko perubahan iklim terhadap penyakit tular vektor, penyakit tular air dan makanan, penyakit tular udara, penyakit tidak menular, kejadian bencana, gangguan kesehatan jiwa, dan masalah gizi.

Pedoman faktor risiko kesehatan akibat perubahan iklim dapat digunakan sebagai bahan advokasi kepada pemangku kepentingan dalam upaya melindungi kesehatan masyarakat dan dapat dijadikan sebagai awal dalam perencanaan, pelaksanaan, pembinaan dan evaluasi kegiatan sehubungan dengan perubahan iklim.

Identifikasi faktor risiko kesehatan akibat perubahan iklim merupakan bagian tidak terpisahkan dari sistem surveilans dampak kesehatan perubahan iklim

**MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA,**

NAFSIAH MBOI