

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. PENELITIAN TERDAHULU

1. Penelitian oleh Ridha Hidayati tentang “Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kejadian Penyakit Difteri di Kota Padang”

Penelitian ini menggunakan studi *case-control* dengan sampel kasus sebanyak 24 orang dan sampel control menggunakan teknik *non-probability* sampling sebanyak 24 orang. Menggunakan metode analitik dengan pengumpulan data melalui wawancara dengan responden. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengaruh faktor resiko Difteri terhadap angka kejadian Difteri di Kota Padang. Pengolahan data menggunakan analisis *chi-square* dan *multiple logistic regression* pada SPSS ver 21. Menggunakan *Odds Ratio* (OR) dengan keakuratan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa imunisasi DPT dan kondisi lingkungan rumah memiliki pengaruh yang bermakna pada angka kejadian Difteri di Kota Padang. Orang yang yang tidak mendapatkan imunisasi DPT secara lengkap memiliki kemungkinan terkena penyakit Difteri 7 kali lebih tinggi. Kondisi lingkungan rumah yang kurang baik meningkatkan kemungkinan persebaran penyakit Difteri 6 kali lebih tinggi. Sedangkan status gizi tidak memberikan pengaruh terhadap angka kejadian Difteri di Kota Padang.

Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang adalah metode, jenis dan variabel penelitian. Jika terdahulu menggunakan metode analitik dengan studi *case-control*, maka penelitian sekarang menggunakan metode deskriptif dengan desain survei. Jika penelitian terdahulu menggunakan variabel independen status imunisasi, status gizi, serta lingkungan rumah dan variabel dependen angka kejadian Difteri, maka penelitian sekarang menggunakan variabel independen kepadatan penduduk dan kondisi lingkungan fisik hunian dan variabel dependen angka suspek penderita Difteri.

2. Penelitian oleh Dwi Elsa Mardiana tentang “Pengaruh Imunisasi dan Kepadatan Penduduk terhadap Prevalensi Penyakit Difteri di Jawa Timur”

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain studi *cross sectional*. Populasi dari penelitian ini adalah semua orang yang dinyatakan Difteri dari 29 kabupaten di Jawa Timur. Data penelitian merupakan data sekunder dari publikasi profil kesehatan dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2016. Penelitian ini menggunakan tiga uji asumsi klasik, yaitu uji normalitas, uji *homoskedastisitas*, dan uji korelasi *spearman*.

Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa imunisasi dasar lengkap dan kepadatan penduduk berpengaruh secara signifikan terhadap prevalensi penyakit Difteri di Jawa Timur tahun 2016. Variabel yang paling berpengaruh adalah presentase imunisasi dasar lengkap, karena memberikan pengaruh yang lebih besar dibanding kepadatan penduduk, yaitu 0.33 kali.

Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang adalah jenis data dan variabel penelitian. Jika terdahulu menggunakan data sekunder, maka penelitian sekarang juga menggunakan data primer. Jika penelitian terdahulu menggunakan variabel independen status imunisasi dasar lengkap serta kepadatan penduduk dan variabel dependen angka kejadian Difteri, maka penelitian sekarang menggunakan variabel independen kepadatan penduduk dan kondisi lingkungan fisik hunian dan variabel dependen angka suspek penderita Difteri.

3. Penelitian oleh Nailul Izza dan Soenarnatalina tentang “Analisis Data Spasial Penyakit Difteri di Provinsi Jawa Timur Tahun 2010 dan 2011”

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang kemudian dilakukan pengukuran *unobstuctive*. Data diolah dan dianalisis dengan melakukan pemetaan pada setiap variabel yang akan ditumpang susun (*overlay*) dengan teknik *differentiation* sehingga menghasilkan beberapa *layer* menggunakan aplikasi *ArcView 3.3*.

Hasil dari penelitian ini adalah peta tematik dari data tabel mengenai jumlah kasus penyakit Difteri di Jawa Timur. Selain itu, dapat disimpulkan bahwa distribusi penyakit Difteri di Jawa Timur semakin meningkat setiap tahun. Terdapat dominasi jumlah kasus yang tinggi di kawasan tapal kuda dan sekitarnya. Analisis spasial menunjukkan bahwa faktor yang mendukung terjadinya penyakit Difteri adalah DPT3 dan DT. Faktor kepadatan penduduk, jenis kelamin, tingkat pendidikan, cakupan rumah sehat, dan tingkat pengeluaran perkapita penduduk tidak konsisten untuk mendukung terjadinya penyakit Difteri.

Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang adalah jenis data dan variabel penelitian. Jika terdahulu menggunakan data sekunder, maka penelitian sekarang juga menggunakan data primer. Jika penelitian terdahulu menggunakan variabel independen kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, status imunisasi, serta status rumah sehat dan variabel dependen angka kejadian Difteri, maka penelitian sekarang menggunakan variabel independen kepadatan penduduk dan kondisi lingkungan fisik hunian dan variabel dependen angka suspek penderita Difteri.

Tabel II.1. Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

No	Nama Peneliti	Jenis Penelitian	Lokasi Penelitian	Variabel Penelitian	Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang
1	Ridha Hidayati	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kejadian Penyakit Difteri di Kota Padang	Kota Padang	a. Variabel Bebas Status Imunisasi, Status Gizi, Lingkungan Rumah b. Variabel Terikat Angka Kejadian Difteri	Menggunakan metode analitik dengan studi <i>case control</i> 1:1	Status imunisasi memiliki nilai OR 7,00. Lingkungan Rumah memiliki nilai OR 6,00. Status gizi tidak memiliki pengaruh terhadap kejadian Difteri di Kota Padang.	Penelitian sekarang menggunakan metode deskriptif dengan desain survei. Variabel independen penelitian sekarang yaitu kepadatan penduduk dan kondisi lingkungan fisik hunian. Untuk variabel dependen angka suspek penderita Difteri.
2	Dwi Elsa Mardiana	Pengaruh Imunisasi dan Kepadatan Penduduk terhadap Prevalensi Penyakit Difteri di Jawa	Provinsi Jawa Timur	a. Variabel Bebas Status Imunisasi Dasar Lengkap, Kepadatan Penduduk	Metode penelitian deskriptif ini menggunakan data sekunder dari publikasi Dinkes Provinsi Jawa Timur	Imunisasi dasar lengkap dan kepadatan penduduk berpengaruh secara signifikan. Imunisasi berpengaruh 0,33	Penelitian sekarang menggunakan data primer dan sekunder. Variabel independen penelitian sekarang yaitu kepadatan penduduk dan

		Timur		b. Variabel Terikat Angka Kejadian Difteri		kali lebih besar dibanding kepadatan penduduk.	kondisi lingkungan fisik hunian, serta variabel dependen angka suspek penderita Difteri.
3	Nailul Izza dan Soenarnatalina	Analisis Data Spasial Penyakit Difteri di Provinsi Jawa Timur Tahun 2010 dan 2011	Provinsi Jawa Timur	a. Variabel Bebas Kepadatan Penduduk, Tingkat Pendidikan, Status Imunisasi, Status Rumah Sehat b. Variabel Terikat Angka Kejadian Difteri	Penelitian menggunakan data sekunder. Data diolah dan dianalisis dengan melakukan pemetaan pada setiap variabel menggunakan aplikasi <i>ArcView 3.3</i> .	Terdapat dominasi jumlah kasus yang tinggi di kawasan tapal kuda dan sekitarnya. Analisis spasial menunjukkan bahwa faktor yang mendukung terjadinya penyakit Difteri adalah DPT3 dan DT. Faktor lainnya tidak konsisten untuk mendukung persebaran penyakit Difteri.	Penelitian sekarang juga menggunakan data primer. Variabel penelitian sekarang menggunakan variabel independen kepadatan penduduk dan kondisi lingkungan fisik hunian dan variabel dependen angka suspek penderita Difteri.

4	Citra Rana Kalyana	Analisis Spasial Persebaran Suspek Penderita Difteri di Kota Mojokerto sebagai <i>Early Warning</i> dalam Penularan Penyakit Difteri	Kota Mojokerto	<p>a. Variabel Bebas Kepadatan Penduduk, Kondisi Fisik Lingkungan Hunian</p> <p>b. Variabel Terikat Persebaran Suspek Penderita Difteri</p>	Penelitian deskriptif	Membuktikan bahwa faktor yang berpengaruh terhadap angka suspek penderita Difteri adalah kepadatan penduduk dan lingkungan fisik rumah menggunakan representasi peta tematik	
---	--------------------	--	----------------	---	-----------------------	--	--

B. DIFTERI

1. Pengertian Penyakit Difteri

Penyakit Difteri adalah penyakit infeksi akut yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtheriae*. Penyakit ini adalah suatu penyakit bakteri akut terutama menyerang tonsil, faring, laring, hidung, adakalanya menyerang selaput lendir atau kulit serta kadang-kadang konjungtiva atau vagina. Timbulnya lesi yang khas disebabkan oleh *cytotoxin* spesifik yang dilepas oleh bakteri. Lesi nampak sebagai suatu membran asimetrik keabu-abuan yang dikelilingi dengan daerah inflamasi (Chin J, 2000).

Penyakit ini menyebar melalui kontak fisik langsung, atau melalui pernafasan di udara yang mengandung sekresi dari penderita yang batuk atau bersin. Penyakit Difteri dapat menyerang orang yang tidak mempunyai kekebalan, terutama pada anak-anak (1-10 tahun) (Kemenkes RI, 2019).

2. Penyebaran dan Distribusi Penyakit Difteri

Penyakit Difteri dapat menular melalui kontak dengan penderita atau *carrier*. Jarang sekali penularan melalui peralatan yang tercemar oleh *discharge* dari lesi penderita Difteri (Chin J, 2000).

Penyakit ini muncul terutama pada bulan-bulan dimana temperatur lebih dingin di negara sub-tropis dan terutama menyerang anak-anak berumur di bawah 15 tahun yang belum diimunisasi. Sering juga dijumpai pada kelompok remaja yang tidak diimunisasi. Di negara tropis variasi musim kurang jelas, yang sering terjadi adalah infeksi subklinis dan Difteri kulit (Chin J, 2000).

3. Faktor Risiko Penyakit Difteri

Menurut Erniati *et al.*, (2014) ada beberapa faktor risiko yang mempengaruhi penyebaran bakteri *Corynebacterium diphtheriae* : *agent*, *host*, dan lingkungan. Ketika imunitas pejamu rentan atau lingkungan berubah, serta jumlah sumber penyakit lebih ganas atau bertambah akan

menyebabkan ketidakseimbangan dan akan menimbulkan sakit (Najmah, 2016).

a) Agen

Agen yang adalah unsur dengan peran penting dalam menyebabkan terjadinya penyakit. Pada penyakit Difteri agen yang dimaksud yakni *C. diphtheriae*. Bakteri ini dianggap sebagai penyebab kausal primer yang artinya pada setiap kasus Difteri akan selalu ditemukan bakteri ini. Meskipun adanya bakteri ini belum tentu terjadi penyakit (Azhari *et al.*, 2014). Berikut merupakan klasifikasi ilmiah *Corynebacterium diphtheria* :

Kingdom : Bacteria

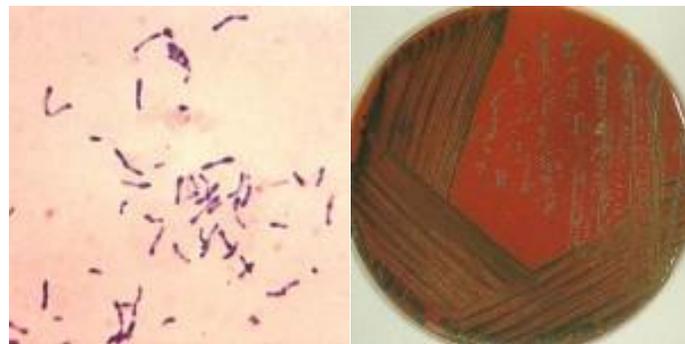
Filum : Actinobacteria

Ordo : Actinomycetales

Familia : Corynebacteriaceae

Genus : Corynebacterium

Spesies : *Corynebacterium diphtheria* (Putri, 2018).



Sumber : HMPD FK UB, 2016

Gambar II.1 Bakteri *Corynebacterium diphtheriae*

Corynebacterium diphtheriae merupakan salah satu jenis bakteri gram-positif yang tidak membentuk spora. Pada kedua ujungnya bakteri ini memiliki granula metakromatik yang memberi gambaran pada pewarnaan. *C.diphtheriae* berdiameter 0,5-1 μm dan panjangnya beberapa mikrometer, tidak berspora, tidak bergerak, dan termasuk pada organisme yang tidak tahan asam. Bakteri ini

bersifat anaerob fakultatif, namun pertumbuhan maksimal diperoleh pada suasana aerob. Dibandingkan dengan kuman lain yang tidak berspora, *C. diphtheriae* lebih tahan terhadap pengaruh cahaya, pengeringan, dan pembekuan. Namun kuman ini mudah dimatikan oleh desinfektan (Putri, 2018).

C. diphtheriae secara alami terdapat pada tubuh manusia yang merupakan satu-satunya reservoir bakteri ini. Reservoir merupakan tempat atau habitat tempat agen biasanya hidup, tumbuh, dan berkembang biak. Reservoir dapat menjadi sumber agen ditularkan kepada host (Najmah, 2016). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan tubuh manusia sebagai inangnya dan kemudian mampu memproduksi toksin Difteri yang sangat berbahaya (Ryadi, 2016).

Bakteri ini dapat diisolasi di dalam *loeffler medium* dan inokulasi pada *blood tellurite* agar menunjukkan koloni berwarna hitam. *C. diphtheriae* memiliki 4 biotipe yaitu *gravis*, *mitis*, *intermedius*, dan *belfanti*. Biotipe *mitis* adalah yang paling sering menimbulkan penyakit diantara biotipe lainnya (HMPD FK UB, 2016).

b) Host

Pada penyakit Difteri, faktor *host* yang berperan penting adalah umur, jenis kelamin, status gizi, dan status imunisasi (Arifin & Prasasti, 2017).

1) Umur

Umur adalah lama waktu hidup sejak seseorang dilahirkan. Umur berkaitan erat dengan kemampuan tubuh untuk menghasilkan imunitas tubuh pada penyakit Difteri. Pada umumnya, Difteri merupakan penyakit saluran pernapasan akut yang sering terjadi pada anak-anak. Hal ini karena sistem pertahanan tubuh anak masih rendah (Purnama, S.G., 2016).

Sebelum program imunisasi berkembang golongan umur yang paling sering dikenai adalah antara dua hingga sepuluh tahun (FK UI, 2009). Namun, setelah adanya kegiatan imunisasi diterapkan di berbagai negara, penyakit Difteri terutama menyerang anak-anak berumur di bawah lima belas tahun yang belum diimunisasi (Chin, J., 2000). Sementara itu, jarang ditemukan kasus Difteri pada bayi berumur dibawah enam bulan, hal ini dikarenakan adanya imunisasi pasif melalui plasenta dari ibunya, apabila sang ibu dulu telah mendapatkan imunisasi Difteri (FK UI, 2009).

Bila melihat waktu sejak imunisasi terakhir penyakit Difteri, maka kelompok umur diatas enam puluh tahun juga memiliki kerentanan tinggi pada penyakit ini. Sebab, meski telah diberikan imunisasi *booster*, respon peningkatan titer antibodi ini kurang dan memerlukan *booster* kembali dalam jangka waktu yang lebih singkat yakni lima tahun saja (Grasse, *et al.*, 2016). Disamping itu, pada survei titer antibodi di Amerika Serikat, tingkat imunitas pada penyakit Difteri menurun hingga tinggal 80% diantara umur dua belas hingga sembilan belas tahun, dan sekitar 30% saja pada usia enam puluh sampai enam puluh sembilan tahun (CDC, 2014).

2) Jenis Kelamin

Jenis kelamin yang banyak terkena penyakit ini adalah wanita. Beberapa studi telah membuktikan bahwa wanita memiliki daya tahan tubuh yang lebih rendah sehingga memiliki risiko terkena Difteri lebih tinggi (FK UI, 2009).

Penelitian Puspitasari (2012) membuktikan bahwa dari 148 kasus Difteri yang diamati 53,4% berjenis kelamin laki-laki dan 46,6% perempuan. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kasus yang terjadi jenis kelamin laki-laki dan jenis kelamin perempuan.

3) Status Gizi

Status gizi adalah keadaan keseimbangan tubuh akibat asupan yang masuk ke dalam tubuh yang ditampilkan dalam suatu bentuk variabel tertentu (Supariasa, 2014). Gizi dan penyakit infeksi berkaitan secara sinergistis serta membentuk suatu keadaan timbal balik yang saling mempengaruhi. Malnutrisi memperparah penyakit infeksi, demikian juga sebaliknya infeksi memperburuk malnutrisi (Siagian, 2010).

Status gizi ini merupakan determinan penting bagi respons imunitas. Perbaikan pada fungsi imunitas merupakan faktor antara peran gizi pada pencegahan penyakit infeksi. Kekurangan gizi menyebabkan seseorang rentan terhadap penyakit infeksi sebab menghambat respon imunitas (Lestari, K. L., 2012).

Mekanisme pencegahan atau pengurangan beban penyakit melalui zat gizi adalah peningkatan daya tahan tubuh. Peningkatan daya tahan tubuh ini tidak hanya melalui produksi antibodi humoral dan kapasitas fagosit terhadap bakteri, tetapi juga melalui sekresi antibodi mukosal, imunitas berperantara sel, pembentukan komplemen, limfosit-t, serta T-sel (Siagian, 2010). Terutama dalam penyakit Difteri ini antibodi berperan penting dalam pencegahan penyakit ini.

4) Status Imunisasi

Imunitas pada penyakit Difteri bisa didapatkan baik secara aktif maupun pasif. Imunitas aktif alami yakni imunitas setelah terinfeksi bakteri *C. diphtheriae*, imunitas alami yang didapatkan secara pasif seperti imunitas akan penyakit Difteri yang diturunkan dari ibu kepada anaknya melalui plasenta, serta imunitas aktif buatan yakni dengan imunisasi (Chin, J., 2000).

Difteri merupakan salah satu Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I). Imunisasi merupakan suatu upaya untuk menimbulkan atau meningkatkan imunitas seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit sehingga bila suatu saat terpajan dengan penyakit tersebut tidak akan sakit atau hanya mengalami sakit ringan (Kemenkes RI, 2017). Imunisasi ini dapat memberikan imunitas yang cukup lama namun bukan imunitas seumur hidup. Cara kerja imunisasi Difteri yaitu dengan diberikan vaksin Difteri, berupa vaksin toksoid (Chin, J., 2000).

Di Indonesia imunisasi untuk mencegah terhadap penyakit Difteri telah masuk pada daftar imunisasi yang wajib dan imunisasi tambahan (*booster*) diberikan pada bayi, balita, dan anak-anak melalui program Imunisasi Dasar Lengkap dan Bulan Imunisasi Anak Sekolah (BIAS) (Kemenkes RI, 2017).

5) Lingkungan

Lingkungan yang dimaksud adalah semua faktor luar dari suatu individu yang dapat berupa lingkungan fisik, biologis, dan sosial (Bustan, 2006). Lingkungan fisik yang berkaitan dengan penyakit Difteri diantaranya sinar matahari yang masuk ke rumah, luas ventilasi rumah, kepadatan hunian ruang tidur, suhu dalam kamar, kelembaban dalam kamar, dan jenis lantai rumah (Kartono, 2008). Lingkungan biologis seperti imunitas kelompok dan kepadatan penduduk (Mardiana, 2018). Serta lingkungan sosial seperti mobilisasi (Dinkes Kab. Tasikmalaya, 2018).

a) Lingkungan Fisik

Nurziwan A. dalam FK UI (2009) mengatakan bahwa bakteri *C.diphtheriae* dapat hidup pada debu dan muntahan selama enam bulan. Bakteri itu juga resisten terhadap udara panas, dingin, dan kering. Faktor lingkungan fisik ini

berkaitan erat dengan keberadaan reservoir pada penyebaran penyakit Difteri. Lingkungan yang tidak sehat dapat menjadi tempat hidup dan berkembangbiakan bakteri ini.

(1) Pencahayaan alami

Pencahayaan dalam rumah bisa didapatkan dari pencahayaan alami maupun pencahayaan buatan. Jika dalam ruangan rumah kurang cahaya, maka udara dalam ruangan dapat menjadi media atau tempat yang baik untuk hidup dan berkembangbiaknya bibit-bibit penyakit (Waluya,B., 2018).

Pencahayaan alami memiliki kelebihan dapat membunuh bakteri patogen. Sehingga diupayakan agar setiap ruangan dalam rumah dapat memperoleh cahaya matahari yang cukup. Dengan membuat jendela dengan luas minimal 15-20% dari luas lantai, pada posisi jendela berada di tengah tinggi dinding dan tidak boleh terhalang oleh bangunan lain (Waluya, B., 2018).

(2) Kelembaban Hunian

Kelembaban menunjukkan persentase kandungan uap air di udara (Kartono, 2008). Menurut Permenkes 1077 tahun 2011 tentang Penyehatan Udara Dalam Rumah kelembaban udara harus dijaga pada kisaran 40-60% dengan suhu ruangan ideal 18 °C - 30°C. Kelembaban dapat disebabkan beberapa faktor yakni kelembaban yang naik dari tanah, merembes melalui dinding, atau bocor melalui atap (Purnama, 2016).

Kelembaban dalam rumah ini sangat penting untuk diperhatikan karena kelembaban rumah akan mempermudahberkembangbiaknya mikroorganismenya. Kelembaban udara yang tinggi juga dapat menyebabkan membran mukosa hidung menjadi kering

sehingga kurang efektif dalam menghadang mikroorganisme. Sedikit banyak, kelembaban dipengaruhi oleh jenis dinding (Purnama, 2016).

(3) Kepadatan Hunian Kamar

Difteri merupakan penyakit yang menular melalui kontak dengan penderita atau karier pada saat mereka batuk, bersin, berbicara, melalui muntahan ataupun debu (Widoyono, 2011). Penyakit infeksi saluran pernapasan atas (ISPA) seperti Difteri dimana udara menjadi salah satu medianya sangat mudah menyebar pada rumah dengan hunian yang padat. Terdapat bukti dimana kepadatan hunian (*crowded*) mempengaruhi secara bermakna prevalensi ISPA berat semisal Difteri (Purnama, 2016).

Di dalam kamar tidur dengan jendela/pintu yang tertutup pada malam hari tidak terjadi sirkulasi udara yang baik. Dengan semakin banyak penghuni kamar tidur juga akan semakin memperbesar risiko terjadinya penularan penyakit yang penularannya melalui wahana udara (Kartono, 2008).

Kepadatan hunian merupakan perbandingan antara luas ruangan per jumlah orang atau anggota keluarga. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 829 Tahun 1999 Tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan, luas ruang tidur minimal 4 m² dan tidak dianjurkan digunakan oleh lebih dari 2 orang tidur dalam satu ruang tidur, kecuali anak dibawah umur lima tahun.

(4) Luas Ventilasi Hunian

Ventilasi merupakan lubang udara permanen selain jendela dan pintu tempat udara dapat keluar masuk

secara bebas. Keberadaan ventilasi bertujuan agar sirkulasi udara dalam ruangan dapat menjadi baik. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan 1077 tahun 2011 tentang Penyehatan Udara Dalam Rumah persyaratan ventilasi minimal yakni 10% dari luas lantai rumah.

Menurut (Waluya, B., 2018) fungsi dari ventilasi yaitu:

- (a) Menjaga aliran udara di dalam rumah tersebut tetap segar.
 - (b) Aliran udara yang terus menerus dapat membebaskan udara dalam ruangan dari bakteri-bakteri patogen.
 - (c) Menurunkan kelembaban udara dalam ruangan sehingga ruangan tidak menjadi media perkembangbiakan bakteri patogen.
- (5) Jenis Lantai Hunian

Permenkes Nomor 1077 Tahun 2011 menyebutkan salah satu komponen rumah sehat yakni memiliki lantai kedap air dan mudah dibersihkan. Dikatakan BPS bahwa sebagai rumah yang sehat bila lantainya terbuat dari marmer, keramik, granit, ubin, tegel, semen, dan plesteran sebab merupakan jenis lantai yang kedap air dan mudah dibersihkan. Sedangkan jenis lantai menggunakan papan kayu dan tanah dapat menjadi tempat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme (Hasan 2012).

b) Lingkungan Biologis

(1) Imunitas Kelompok

Imunitas kelompok (*herd immunity*) merupakan imunitas yang didapatkan bila sejumlah besar orang yang rentan dalam anggota kelompok telah diberi

imunisasi dan memiliki imunitas terhadap penyakit Difteri. Imunitas kelompok ini bisa didapatkan dengan cara memaksimalkan cakupan imunisasi pada suatu wilayah hingga mencapai batas minimal protektif yakni 80% untuk capaian *Universal Health Coverage* (UHC) (Mardiana, 2018).

(2) Keberadaan Reservoir

(a) Penderita

Penyakit Difteri sangat menular terutama ke orang terdekat penderita yang banyak melakukan kontak langsung dengan penderita atau karier. Beberapa kelompok rentan tertular Difteri yakni keluarga yang tinggal serumah, teman sekolah, teman bermain, dan tetangga (Widoyono, 2011).

Penelitian Suhenri (2018) membuktikan adanya hubungan yang bermakna antara keberadaan sumber penularan dan kejadian Difteri dengan nilai P sebesar 0,033. Sejalan dengan penelitian Kartono (2008) dimana berdasarkan hasil analisa multivariat keberadaan sumber penularan memberikan risiko 20,821 kali untuk terjadinya Difteri dibandingkan bila tidak adanya sumber penularan.

(b) Reservoir Benda Mati

Meski jarang terjadi, bakteri *C.diphtheriae* dapat menyebar melalui debu atau muntahan (Widoyono, 2011). Oleh karena itu reservoir benda mati juga dapat menjadi sumber penularan.

c) Lingkungan Sosial

(1) Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kejadian Difteri di masyarakat. Wilayah yang memiliki penduduk yang padat maka perpindahan penyakit, menular terutama penyakit yang ditularkan melalui udara (droplet) akan semakin mudah dan cepat menyebar (Mardian, 2018).

(2) Mobilitas Penduduk

Mobilisasi penduduk adalah pergerakan penduduk dari satu daerah ke daerah lain baik untuk sementara atau untuk jangka waktu yang lama (Wahyudin *et al.*, 2015). Penyakit potensial wabah yang hilang di suatu daerah memiliki kemungkinan untuk muncul kembali dikarenakan kedatangan penderita atau karier dari luar wilayah tersebut (Darmawan, 2017).

4 Patogenesis *C.diphtheriae*

C. diphtheriae bersifat *toxin-mediated disease* yang artinya tanda dan gejala yang timbul pada penyakit diakibatkan oleh toksin yang dihasilkan bakteri ini. Toksin ini menyebar melalui darah dan bisa menyebabkan kerusakan jaringan di seluruh tubuh, terutama jantung dan saraf. Akibat dari toksin Difteri yaitu miokarditis, neuritis, trombositopenia, dan proteinuria (Widoyono, 2011).

Bakteri yang telah disebarkan melalui droplet atau kontak dengan individu yang peka kemudian tumbuh pada selaput mukosa atau kulit yang lecet, dan bakteri mulai menghasilkan toksin. Pembentukan toksin ini secara *in-vitro* terutama bergantung pada kadar besi. Faktor lain yang mempengaruhi timbulnya toksin *in-vitro* adalah tekanan osmotik, kadar asam amino, pH, dan tersedianya sumber-sumber karbon dan nitrogen yang cocok (Tortora, G.J. *et al.*, 2005).

Patogenisitas *Corynebacterium diphtheriae* mencakup dua fenomena yang berbeda, yaitu :

- a. Invasi jaringan lokal dari tenggorokan, membutuhkan kolonisasi dan proliferasi bakteri berikutnya. Bakteri menghasilkan beberapa jenis pili dan toksin Difteri juga mungkin terlibat dalam kolonisasi tenggorokan.
- b. Toxigenesis: produksi toksin bakteri. Toksin Difteri menyebabkan kematian sel eukariotik dan jaringan oleh inhibisi sintesis protein dalam sel. Namun, belum dipastikan bahwa toksin Difteri memainkan peran penting dalam proses penjajahan karena efek jangka pendek di lokasi kolonisasi (Putri, 2018).

5. Gejala Difteri

Tenggorokan terasa sakit, sekalipun pada Difteria faucial atau pada Difteria faringotonsiler, diikuti dengan kelenjar limfe yang membesar dan melunak. Pada kasus-kasus yang sedang dan berat ditandai dengan pembengkakan dan oedema di leher dengan pembentukan membran pada *trachea* secara ekstensif dan dapat terjadi obstruksi jalan napas.

Difteri hidung biasanya ringan dan kronis dengan salah satu rongga hidung tersumbat dan terjadi ekskorisasi. Toksin dapat menyebabkan *myocarditis* dengan *heart block* dan kegagalan jantung kongestif yang progresif. Hal ini timbul satu minggu setelah gejala klinis Difteri. Gejala lain yang muncul belakangan antara lain neuropati yang mirip dengan *Guillain Barre Syndrome*. Tingkat kematian kasus mencapai 5-10% untuk Difteri *noncutaneus*. Angka ini tidak banyak berubah selama lima puluh tahun. Bentuk lesi pada Difteria kulit bermacam-macam dan tidak dapat dibedakan dari lesi penyakit kulit yang lain, bisa seperti atau merupakan bagian dari impetigo (Chin J, 2000).

C. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

1. Pengetahuan Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu manajemen berbasis data dibantu oleh perangkat keras yaitu komputer serta perangkat lunak yaitu teknologi pemetaan yang mengatur dan menyimpan sejumlah besar informasi dengan berbagai tujuan (WHO, 2010). Menurut Edi Prahasta (2009) pengertian Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis.

Sistem Informasi Geografis dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis berbagai obyek dan fenomena lokasi geografis berada dan merupakan karakteristik yang penting untuk dianalisis. Dalam sistem informasi geografis terdapat penambahan analisis geografis untuk informasi yang menyediakan sebuah wilayah antara data dan peta, yang bertujuan untuk memudah penyajian informasi bagi pembuat keputusan secara cepat, efisien dan efektif (WHO, 2010).

2. Sistem Informasi Geografis untuk Kesehatan

Sistem Informasi Geografis merupakan alat yang handal dalam surveilans pencegahan dan pemberantasan penyakit menular. SIG juga sangat relevan untuk digunakan dalam penyelidikan wabah dan tindakan cepat penanggulangannya (WHO, 2010).

Menurut WHO (2010), peran Sistem Informasi Geografis dalam kesehatan masyarakat adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan distribusi geografis dari penyakit
- b. Menganalisis kecenderungan spasial dan temporal
- c. Pemetaan populasi berisiko
- d. Stratifikasi faktor risiko
- e. Menilai alokasi sumber daya
- f. Perencanaan dan intervensi
- g. Pemantauan penyakit dan intervensi dari waktu ke waktu

Peran sistem informasi geografis bagi kesehatan masyarakat terutama dalam pemetaan penyakit dan pemetaan sistem pelayanan kesehatan dipelajari dalam geografi kesehatan. Geografi kesehatan merupakan bagian dari geografi manusia yang berhubungan dengan aspek geografi dari status kesehatan dan sistem pelayanan kesehatan. Dalam perkembangannya para ahli kesehatan dan ahli geografi kesehatan mengkaitkan tiga bidang kesehatan yaitu epidemiologi, kesehatan masyarakat, dan geografi kesehatan. Dalam menganalisis distribusi penyakit dan kematian pada berbagai skala geografis, yang ditujukan adalah hubungan penyakit dengan faktor-faktor yang ada dalam lingkungan sosial atau lingkungan fisik (Boulos *et al.*, 2001)..

Menurut Boulos *et al.* (2001), geografi kesehatan dalam perkembangannya dibagi menjadi dua sub-disiplin ilmu yaitu:

- a. Geografi penyakit yang meliputi eksplorasi, deskripsi dan pemodelan dari ruang-waktu (spatiotemporal). Kejadian suatu penyakit yang berkaitan dengan persoalan lingkungan, deteksi dan analisis cluster serta pola persebaran penyakit, analisis sebab-akibat, dan rumusan hipotesis yang baru tentang penyebab penyakit.
- b. Geografi sistem pelayanan kesehatan berkaitan dengan perencanaan. Manajemen dan jaminan pelayanan agar sesuai kebutuhan pelayanan kesehatan, merumuskan kebutuhan kesehatan masyarakat serta pola wilayah yang dilayani (*service catchments soner*).

Geografi penyakit sangat berperan dalam surveilans, intervensi kesehatan, dan strategi pencegahan penyakit, sedangkan geografi sistem pelayanan kesehatan salah satunya riset geografis atas pelayanan kesehatan yang dapat mengidentifikasi ketimpangan dalam pelayanan kesehatan antara wilayah satu dan yang dan alokasi sumberdaya yang terbatas (Boulos *et al.*, 2001).

3. Fenomena Keruangan dan Pemetaan Penyakit

Hippocrates pada 360-370 SM menyampaikan konsep bahwa lokasi atau tempat sangat mempengaruhi status kesehatan. Hippocrates mengamati bahwa penyakit tertentu tampak terjadi pada tempat tertentu dan tidak pada tempat lain. Pada kenyataannya pada tempat yang berbeda di dunia sangat berhubungan dengan perbedaan bentuk fisik, biologis, lingkungan, ekonomi, sosial, budaya bahkan bentuk spiritual. Semua itu mempengaruhi dan dipengaruhi oleh kesehatan, penyakit dan pelayanan kesehatan. Pada konsep Hippocrates tentang sehat dan sakit sangat menekankan hubungan antara manusia dan lingkungannya (Boulos *et al.*, 2001).

Dr. John Snow pada tahun 1854 mendemostrasikan kegunaan pemetaan dan surveilans pada letusan kasus penyakit kolera di Soho London. John Snow membuat peta dengan mencatat rumah orang yang sakit kemudian dapat dilihat bahwa rumah-rumah tersebut berkelompok pada area tertentu dan memakai sumber air dari pompa yang sama (Boulos *et al.*, 2001).

Peta merupakan metode yang efisien dalam menggambarkan persebaran fenomena dalam suatu ruang. Selain untuk menggambarkan batas suatu daerah atau negara, ada peta lain yang fungsinya dikaitkan dengan sebab dan akibat dari persebaran fenomena dalam suatu ruang. Meskipun demikian, membuat peta terutama untuk menunjukkan fakta, untuk menunjukkan distribusi spasial dengan suatu ketelitian yang tidak bisa dicapai dengan uraian atau statistik, itu semua sangat penting sebagai alat penelitian. Peta dapat menghasilkan rekaman pengamatan dalam bentuk singkat tapi jelas, dapat membantu dalam pembuatan analisis, merangsang gagasan dan membantu perumusan hipotesis dan untuk mengkomunikasikan penemuan (Pacione, 1986).

Pemetaan penyakit merupakan kategori terakhir. Walaupun dalam dalam penggunaan pemetaan dimaksudkan untuk keperluan penelitian epidemiologi geografi kesehatan lebih lanjut, tetapi penggunaan pemetaan

penyakit dapat memberikan keterangan tambahan yang berarti dalam suatu laporan dan melengkapi penjabaran tentang morbiditas dan mortalitas penyakit. Pemetaan penyakit dan analisis tentang variasi geografis serta pola spasial penyakit dapat memberikan suatu kontribusi yang penting tentang pendeteksian penyebab penyakit yang secara etiologi tak dikenal hingga kini (Pacione, 1986).

4. Analisis Data Spasial

SIG dapat dikenali dari kemampuannya dalam melakukan fungsi-fungsi analisis. Salah satu kemampuan SIG dalam menganalisis adalah analisis spasial. Tetapi ada tiga analisis spasial yang penting dalam SIG yaitu *topological dan network analysis, proximity analysis, overlay analysis* (Boulos *et al.*, 2001).

a. Fungsi pengukuran, query spasial dan fungsi klasifikasi

Fungsi pengukuran merupakan fungsi analisis spasial yang melibatkan fungsi matematis sederhana dalam bentuk unsur spasial. Fungsi ini mencakup pengukuran jarak suatu obyek, luas area baik itu dua dimensi atau tiga dimensi, keliling suatu area, *cut and fill* yang berfungsi untuk menghitung volume galian atau timbunan (Prahasta, 2009).

Fungsi *query spasial* merupakan *query* terhadap basis data yang digunakan untuk *retrieve data* atau tabel atribut tanpa mengubah data yang bersangkutan. Dalam fungsi dapat mengidentifikasi obyek secara selektif, definisi pengguna, maupun melalui kondisi logika (Prahasta, 2009).

Fungsi klasifikasi adalah fungsi SIG yang mengklasifikasikan kembali suatu unsur-unsur spasial menjadi unsur spasial yang baru berdasarkan ketentuan, kriteria atau katagori batas-batas yang dibuat oleh pengguna. Misalnya pada suatu klasifikasi memiliki kesamaan anggota ditandai oleh kesamaan warna dan simbolnya, sementara itu batas-batas unturnya tidak berubah (Prahasta, 2009).

b. Fungsi *Overlay*

Overlay merupakan fungsi analisis untuk menggabungkan dua layer yang menjadi masukannya. Misalnya, suatu wilayah mempunyai unsur *gradien* dan *landcover*. Dalam *overlay* dapat diketahui seberapa besar *landcover* tersebut. Fungsi *overlay* ini juga dapat berlaku untuk model data raster (Prahasta, 2009).

Penggunaan fungsi *overlay* memiliki beberapa proses yaitu *intersect* merupakan fungsi mengintegrasikan dua data spasial menjadi satu data spasial baru yang lebih umum. *Union* digunakan untuk menghasilkan satu tema baru mengandung fitur dan atribut dari dua tema polygon (Boulos *et al.*, 2001).

5. Peta Kerawanan

Peta kerawanan wilayah merupakan hasil overlay (tumpang susun) antara indeks ovitrap dan insiden penyakit Difteri yang digunakan untuk mengetahui tingkat kerawanan wilayah terhadap penyakit Difteri di masing-masing kelurahan. Skor tingkat kerawanan merupakan hasil penilaian tingkat risiko (JICA, 2009).

Pemberian nilai pada masing masing variabel didasarkan atas pengklasifikasian dari masing-masing variabel. Masing-masing kelas diberi skor untuk mempermudah proses overlay. Nilai yang diberikan berarti bahwa semakin besar nilai, maka faktor resiko terhadap kerawanan wilayah semakin besar (JICA, 2009).

Tujuan pembuatan peta rawan dan peta resiko antara lain :

- a. Mengidentifikasi wilayah yang dianggap memiliki resiko tinggi terjadinya bencana alam.
- b. Mengidentifikasi masalah-masalah yang dihadapi wilayah untuk selanjutnya melakukan persiapan rencana pengelolaan bencana wilayah (JICA, 2009).

Untuk pembuatan peta rawan dan peta resiko bencana, digunakan metodologi sederhana untuk memfasilitasi transfer teknologi secara lancar kepada anggota pendamping wilayah percontohan, karena hal ini

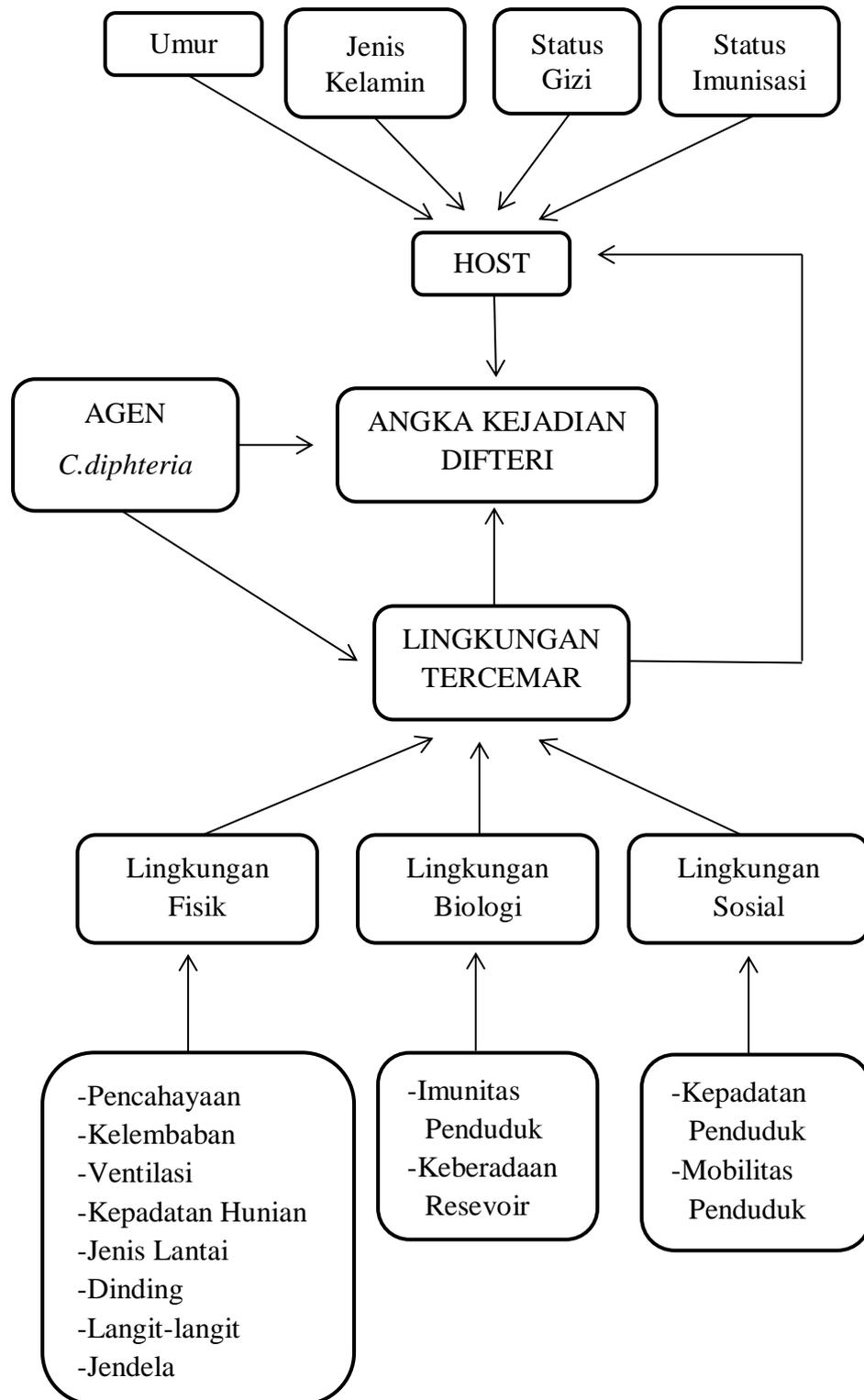
memang ditujukan kepada anggota pendamping yang diharapkan dapat menyerap metodologi untuk membuat kembali atau memperbaiki peta-peta tersebut. Diharapkan juga bagi seluruh pemerintah lokal di Indonesia untuk menyiapkan peta rawan dan peta resiko mengenai bencana alam berdasarkan metode tersebut (JICA, 2009) .

6. Analisis Moran's I dan LISA

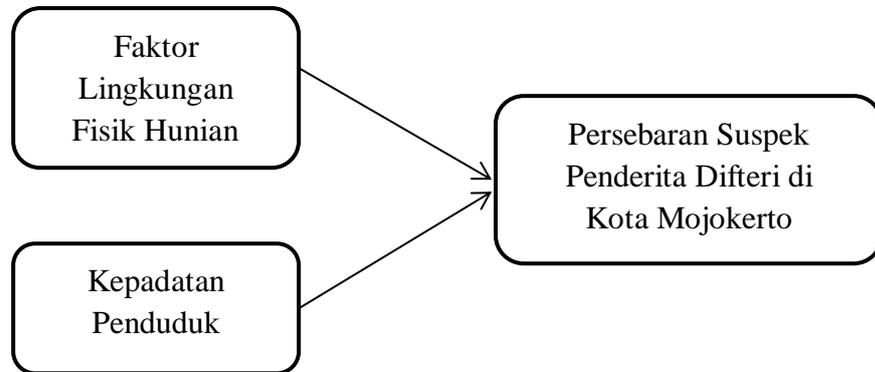
Lee dan Wong dalam Fawwaz (2016) menjelaskan, Moran's I merupakan pengembangan dari korelasi *pearson* pada data *univariate series*. Fungsi Moran's I adalah untuk mengetahui kuat hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen secara keseluruhan. Identifikasi pola menggunakan kriteria nilai indeks I, jika $I > I_0$, maka mempunyai pola mengelompok (*cluster*), jika $I = I_0$, maka berpola menyebar tidak merata (tidak ada autokorelasi), dan apabila $I < I_0$, memiliki pola menyebar. I_0 merupakan nilai ekspektasi dari I yang dirumuskan $E(I) = I_0 = -1/(n-1)$.

Berbeda dengan Moran's I yang merupakan indikasi dari *global autocorrelation*, LISA mengidikasikan *local autocorrelation*. LISA mengidentifikasi bagaimana hubungan antara suatu lokasi pengamatan terhadap lokasi pengamatan yang lainnya. Semakin tinggi nilai lokal, maka akan memberikan informasi bahwa wilayah yang berdekatan memiliki nilai yang hampir sama atau membentuk suatu penyebaran yang mengelompok.

D. KERANGKA TEORI



Gambar II.2. Kerangka Teori

E. KERANGKA KONSEP**Gambar II.3.** Kerangka Konsep