



Kesehatan Matra menggabungkan ilmu kedokteran preventif, promotif, dan rehabilitatif, serta optimalisasi peran kesehatan dalam pertahanan. Selain itu, Kesehatan Matra juga melibatkan pengembangan ekosistem kerja sama dengan Pemerintah Daerah (Pemda) melalui kerangka *Triple Zone* Kesehatan, mencakup Prediksi Penyakit Infeksi, Proteksi Preventif Komunitas, dan Tanggap Cepat Geospasial Kesehatan.

Kesehatan Matra, dalam konteks Ketahanan Bangsa, mencermati kata-kata Presiden Soekarno, "Nilai-nilai kebangsaan adalah jiwa yang mengandung kehendak untuk Bersatu dan hidup Bersama, sedangkan bangsa adalah Masyarakat dengan kesatuan spirit dan karakter." Karakter Ketahanan Bangsa memperkuat kesiapan komunitas serta membangun ekosistem kesehatan untuk mewujudkan peradaban Indonesia yang sehat.

Buku ini merupakan upaya kontemplatif yang melibatkan kerja sama antara militer dan sipil dalam merumuskan semangat bela negara sebagai bagian integral dari keilmuan yang dinamis.

Soroy Lardo, dkk.

KESEHATAN MATRA

Soroy Lardo | Taufiq Fredrik Pasiak
Asep Edi Rosidin | Indra Kusumah | Sukanto Hadi
Iqbal Elyazar | Amin Nurdin | Waras Budiman

KESEHATAN MATRA



Jl. Rs. Fatmawati, Pondok Labu,
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12450



KESEHATAN MATRA

Soroy Lardo | Taufiq Fredrik Pasiak
Asep Edi Rosidin | Indra Kusumah | Sukanto Hadi
Iqbal Elyazar | Amin Nurdin | Waras Budiman



KESEHATAN MATRA

© LPPM Press UPN Veteran Jakarta, 2024

Penulis : Soroy Lardo, Taufiq Fredrik Pasiak, Asep Edi Rosidin,
Indra Kusumah, Sukanto Hadi, Iqbal Elyazar, Amin Nurdin,
Waras Budiman
Editor : 1. Soroy Lardo
2. Taufiq Fredrik Pasiak
Desain Kover : Tim LPPM Press
Sumber Gambar : Diolah dari berbagai sumber
Tata Letak Isi : Ali Zuhdi
Produksi : Faizi

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Kesehatan Matra/Soroy Lardo, dkk

xvi + 340 hlm; 15,5 x 23 cm

ISBN:

1. Kesehatan 3. Teknologi
2. Nasionalisme

Diterbitkan oleh LPPM Press UPN Veteran Jakarta

Jl. Rs. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12450

Narahubung: 081311542255

Email: lppm@upnvj.ac.id

Cetakan Pertama: Juli 2024

Dilarang keras memfotokopi atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

PENGANTAR EDITOR

Kesehatan Matra adalah konsep yang menekankan ketahanan nasional melalui semangat berkelanjutan dalam bela negara, yang mengintegrasikan nasionalisme sebagai landasan utama dalam menghadapi dinamika global dan lingkungan strategis. Konsep ini esensial untuk mengokohkan cita-cita dan tujuan nasional, sebagaimana tercantum dalam Pancasila dan UUD 1945.

Kesehatan Matra menggabungkan ilmu kedokteran preventif, promotif, dan rehabilitatif, serta optimalisasi peran kesehatan dalam pertahanan. Selain itu, Kesehatan Matra juga melibatkan pengembangan ekosistem kerja sama dengan Pemerintah Daerah (Pemda) melalui kerangka *Triple Zone* Kesehatan, mencakup Prediksi Penyakit Infeksi, Proteksi Preventif Komunitas, dan Tanggap Cepat Geospasial Kesehatan.

Dalam perspektif bela negara, Kesehatan Matra mengembangkan kewirausahaan dan kolaborasi keilmuan untuk meningkatkan daya tahan sosial dan kesehatan. Hal ini mencakup keunggulan kompetitif, pemecahan masalah solutif dan sintesis, penelitian dan inovasi, serta kerja sama dan keberlanjutan. Bidang-bidang utamanya termasuk geomedisin, geospasial, penyakit infeksi, geopolitik kesehatan, biodefense, teknologi genomik, kesehatan perkotaan, dan teknologi informasi kesehatan dan digitalisasi.

Kesehatan Matra dalam semangat Pentahelix bela negara berfungsi sebagai penghubung antara kebijakan, tata kelola, transformasi kesehatan, penguatan layanan primer, filosofi bisnis, dan tanggung jawab sosial. Upaya ini melibatkan kolaborasi teknologi untuk pencegahan penyakit, transparansi publik, dan integrasi ilmu pengetahuan. Transformasi kesehatan dilihat dari perspektif pelayanan masyarakat dan ketahanan

nasional, serta peran individu dan komunitas dalam meningkatkan kualitas kesehatan. Penguatan layanan primer mencakup pemberdayaan infrastruktur dan sumber daya manusia di daerah terpencil sebagai pusat komunitas ketahanan kesehatan (*center of health resilience community*).

Filosofi dan tanggung jawab sosial mencakup karakteristik kemandirian melalui komunitas perawatan sosial (*social care associate community*), tanggung jawab ekonomi dan sosial sebagai *human defense capital*, *academic leader*, dan *community leader*. Kolaborasi teknologi untuk pencegahan penyakit melibatkan keahlian ilmiah khususnya sebagai agen perubahan, pengembangan, dan penanganan. Transparansi publik dan integrasi ilmu pengetahuan membuka ruang sebagai penggerak perubahan, serta kinerja dan jaringan sebagai landasan sinergi perubahan.

Kesehatan Matra, dalam konteks Ketahanan Bangsa, mencermati kata-kata Presiden Soekarno, “Nilai-nilai kebangsaan adalah jiwa yang mengandung kehendak untuk Bersatu dan hidup Bersama, sedangkan bangsa adalah Masyarakat dengan kesatuan spirit dan karakter.” Karakter Ketahanan Bangsa memperkuat kesiapan komunitas serta membangun ekosistem kesehatan untuk mewujudkan peradaban Indonesia yang sehat.

Buku ini merupakan upaya kontemplatif yang melibatkan kerja sama antara militer dan sipil dalam merumuskan semangat bela negara sebagai bagian integral dari keilmuan yang dinamis. Buku ini juga disusun sebagai buku ajar untuk Program Studi S2 Biomedis dan Kesehatan Matra, yang dimulai tahun 2024 di Fakultas Kedokteran UPN Veteran Jakarta, dengan harapan dapat menjadi model bagi program serupa di seluruh Indonesia.

Semoga buku ini memberikan manfaat yang luas dan dapat menjadi amal jariah. Selamat membaca.

Jakarta, 1 Agustus 2024

KATA PENGANTAR

DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN

UPN VETERAN JAKARTA

Kesehatan Matra merupakan ilmu yang dinamis, bergerak seperti gelombang yang menimbulkan perubahan, yakni pergerakan antara ilmu yang berbasis filosofi dan re-desain ilmu yang berfokus pada implementasi kondisi tidak biasa dalam masyarakat. Redesain Kesehatan Matra menjadi salah satu tonggak penting yang perlu dilakukan, seiring dengan pengembangan ilmu yang telah berlangsung cukup lama di FK UPN Veteran Jakarta. Pendekatan ini melibatkan multidisiplin sebagai strategi solutif terhadap masalah kesehatan masyarakat.

Konsep “kesehatan matra” sudah dikenal luas di Indonesia, terutama melalui Permenkes No. 61/2013 dan aplikasinya dalam konteks militer. Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta mengembangkan konsep ini menjadi ilmu kesehatan matra, yang merupakan pendekatan multidisipliner terhadap kondisi lingkungan yang berubah secara mendadak, sulit diprediksi, berskala besar, berlangsung singkat, dan meninggalkan dampak jangka panjang.

Karakterisasi Kesehatan Matra sebagai bagian dari Program Pendidikan S2 Biomedis ditujukan untuk menjadi “*gate keeper*” dalam menghadapi empat aspek utama, yaitu tantangan kesehatan global, penguatan kesehatan dan ketahanan nasional, peningkatan kemampuan adaptasi dan resiliensi masyarakat, serta inovasi dan pengembangan teknologi kesehatan. Keempat aspek tersebut merupakan kunci dalam konteks Kesehatan Matra terkait kesiapan sistem kesehatan dalam

merespons situasi mendadak dan tidak terduga dengan strategi mitigasi yang tepat, pengembangan kebijakan kesehatan yang adaptif dan responsif terhadap perubahan lingkungan, serta pendidikan kesehatan yang integratif dan partisipatif untuk meningkatkan kemandirian kesehatan.

Dengan berbagai tantangan tersebut, Kesehatan Matra akan menjadi salah satu pilar transformasi kesehatan yang berfokus pada kesehatan pertahanan dengan pendekatan yang mendorong inovasi dan pengembangan teknologi kesehatan. Hal ini didukung oleh teknologi informasi dan komunikasi yang diperkuat oleh metode intervensi berbasis data untuk meningkatkan kesehatan masyarakat. Dengan demikian, Kesehatan Matra menjadi peta jalan yang mencakup adaptasi ilmu sebagai solusi terhadap kondisi yang tidak dapat diprediksi.

Buku Ajar Kesehatan Matra disusun sebagai daya juang dan daya cipta oleh para pengajar Program Studi S2 Biomedis dan Kesehatan Matra FK UPN Veteran Jakarta, yang sekarang memasuki angkatan kedua. Ini adalah buku pertama di Indonesia yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk mata kuliah Kesehatan Matra di Program Studi S1 dan S2 Biomedis. Sebagai pembuka jalan keilmuan ke depannya, buku ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi berbagai universitas yang akan mengembangkan Kesehatan Matra sebagai salah satu mata kuliah unggulan. Semoga buku ini memberikan manfaat yang besar dan berkelanjutan.

Jakarta, 1 Agustus 2024

Dekan Fakultas Kedokteran
UPN Veteran Jakarta
Taufiq Fredrik Pasiak



KATA PENGANTAR

REKTOR UPN VETERAN JAKARTA

UPN Veteran Jakarta adalah universitas pertama yang berkomitmen pada semangat bela negara, sebagai lembaga pendidikan tinggi yang memiliki tanggung jawab untuk merumuskan serta menerapkan identitas bela negara.

Semangat bela negara yang tercermin dalam nilai-nilai kebangsaan membawa implikasi terhadap identitas dan implementasi nilai-nilai bela negara dalam semua kegiatan belajar mengajar dan kegiatan di lingkungan kampus, dengan tujuan mewujudkan visi dan misi universitas: visi menjadi universitas unggul yang berkualitas internasional dan kompetitif, didukung oleh misi untuk melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat yang inovatif demi pembangunan Indonesia.

Kesehatan Matra merupakan proses interaksi keilmuan yang dinamis, yang mengatur, mengembangkan, dan mencari inovasi dalam menghadapi kondisi alam dan masyarakat yang tidak biasa. Kondisi ini mencakup kemampuan fisik dan mental untuk beradaptasi dengan lingkungan yang berubah secara signifikan, baik di darat, laut, maupun udara.

Menghadapi tantangan perubahan dunia, UPN Veteran sebagai universitas berbasis semangat bela negara memikul tanggung jawab berat yang diwariskan oleh pendiri bangsa untuk menjaga harmoni dan ketahanan bangsa melalui upaya tanpa pamrih dan terus-menerus dalam memperkuat sistem pertahanan negara, sesuai dengan UU Pendidikan Kedokteran.

Dalam konteks perubahan yang terus-menerus seperti *growth mindset* dan paradigma baru, ilmu Kesehatan Matra beradaptasi dengan

perkembangan sains dan teknologi sebagai keunggulan kompetitif. Keunggulan tersebut meliputi kemampuan akademik, profesionalisme, dan kompetensi yang didukung oleh pemikiran mendalam dan kajian komprehensif untuk menghadapi tujuh tantangan Kesehatan Matra masa depan, antara lain 1) perubahan iklim (*climate change*); 2) perubahan demografi (kepadatan penduduk dan urbanisasi); 3) paradigma baru; 4) kedokteran P5 (dari kedokteran reaktif ke proaktif dan presisi); 5) konflik sosial; 6) keamanan; dan 7) perkembangan teknologi.

Saat ini, dunia bergerak menuju era kolaborasi di mana pendidikan mengalami revolusi teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan telah mengubah lanskap profesi, membuat beberapa keilmuan menjadi kedaluwarsa. Pola kehidupan di dunia kerja yang didasarkan pada logika rasional menuntut kemampuan baru dengan spesialisasi khusus seperti *cloud computation*. Teknologi ini sangat penting bagi *cyber army* karena mengurangi kompleksitas aturan prosedur menjadi pola kerja yang didasarkan pada analisis, kreativitas, perencanaan, dan inovasi.

Buku Ajar Kesehatan Matra yang disusun oleh dosen Program Studi S2 Biomedis dan Kesehatan Matra FK UPN Veteran Jakarta merupakan terobosan baru yang sistematis dan implementatif, serta menjadi acuan bagi universitas-universitas di Indonesia yang akan mengembangkan ilmu kesehatan matra. Semoga buku ini memberikan arah baru dalam semangat keilmuan berbasis bela negara.

Jakarta, 1 Agustus 2024

Rektor UPN Veteran Jakarta
Dr. Anter Venus, MA, Comm

DAFTAR ISI

PENGANTAR EDITOR.....	v
KATA PENGANTAR	
DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UPN VETERAN JAKARTA.....	vii
KATA PENGANTAR	
REKTOR UPN VETERAN JAKARTA	ix

BAB I

KESEHATAN MATRA:

REDEFENISI, REKONSTRUKSI, DAN REDESAIN	1
A. Pendahuluan	1
B. Mengapa Perlu Pengembangan Ilmu Kesehatan Matra.....	2
C. Definisi dan Ruang Lingkup Ilmu Kesehatan Matra.....	4
D. Pendekatan Multidisipliner terhadap Ilmu Kesehatan Matra.....	9
E. Implementasi dalam Ilmu Kesehatan Matra (Ikmatra) dalam Pendidikan	16
F. Penutup	16
Daftar Pustaka	19

BAB II

KESEHATAN MATRA: RUANG LINGKUP GAGASAN

A. Pendahuluan	19
B. Perubahan Iklim (<i>Climate Change</i>)	21
C. Perubahan Demografi	32
D. Megatrend Demografi	35
E. <i>P5 Medicine</i> : Kesehatan di Masa Depan	41
F. Paradigma <i>Shift</i>	47
G. Pemberdayaan Total Kesehatan.....	57
H. Konflik Sosial-Ekologis	58

I. Implementasi Kesehatan Matra	61
J. Penutup	64
Daftar Pustaka	65
BAB III	
GEOSPASIAL SEBAGAI KEBIJAKAN	
STRATEGIS PEMBANGUNAN KESEHATAN	69
A. Pendahuluan	69
B. Geospasial dan Pembangunan	70
C. Penutup	73
Daftar Pustaka	74
BAB IV	
GEOMEDISIN DAN INFEKSI.....	75
A. Pendahuluan	75
B. Perkembangan Penyakit Infeksi Saat Ini	76
C. Covid sebagai <i>Transboundary Diseases</i>	80
D. Penyakit Menular Infeksi dan Diplomasi Iklim Global	82
E. <i>Networking</i> Penyakit Infeksi dan Geomedisin	84
F. Strategi Koordinasi: <i>Triple Zone</i> Tropik Infeksi-Geomedisin dan <i>Artificial Intelligent</i>	86
G. Presisi Epidemiologi dan Teknologi Genomik	89
H. Penutup	93
Daftar Pustaka	94
BAB V	
TEKNOLOGI GENOMIK	97
A. Pendahuluan	97
B. Kestinambungan dan Keberlanjutan	108
C. Genomik dalam Perspektif <i>Health Resilience</i>	110
D. Strategi Global dan Penguatan Akses.....	114
E. Konstruksi dan Implementasi.....	120
F. Rencana Strategis ke Depan.....	123
G. Penutup	125
Daftar Pustaka	125

BAB VI

EPIDEMIOLOGI SPASIAL: STRATEGI, IMPLEMENTASI, DAN PROSPEK UNTUK MENGENDALIKAN

PENYAKIT INFEKSI SKALA GLOBAL DAN NATIONAL.....	127
A. Pendahuluan.....	127
B. Epidemiologi	129
C. Prinsip Epidemiologi	130
D. Epidemiologi dan Prinsip Epidemiologi Spasial	136
E. Pola Geografis Peristiwa Kesehatan	139
F. Pentingnya Data Spasial yang Akurat dan Presisi.....	142
G. Perubahan Pola Penyebaran Penyakit dari Waktu ke Waktu.....	143
H. Penerapan Epidemiologi Spasial.....	143
I. Operasionalisasi Epidemiologi Spasial	147
J. Klasifikasi GIS.....	152
K. Alat Investigasi, Eksplorasi, dan Pemodelan	155
L. Memprediksi Risiko dan Penyebaran	164
M. Tantangan dalam Penerapan Epidemiologi Spasial.....	172
N. Prioritas Riset dalam Epidemiologi Spasial.....	177
O. Penutup	180
Daftar Pustaka	181

BAB VII

KESEHATAN KOTA-I (URBAN HEALTH-1)

184	184
A. Pendahuluan.....	184
B. <i>Urban Health</i> dan Ketahanan Nasional.....	184
C. Sebuah Aplikasi.....	190
D. Penutup	192
Daftar Pustaka	192

BAB VIII

GEPOLITIK KESEHATAN

194	194
A. Pendahuluan.....	194
B. Geopolitik dan Paradigma Perubahan.....	195
C. Pandemopolitik dan Multisektor Kesehatan.....	197

D. Geopolitik dan Intervensi Krisis Kesehatan Masyarakat	203
E. Geopolitik Kesehatan: Perspektif Baru Geo V	205
F. Konstruksi Model Geopolitik Kesehatan Geo V	210
G. Intelijen Kesehatan	215
H. Indikator Kinerja Etika Kesehatan Lingkungan	222
I. Indikator Kesehatan Matra	235
J. Indikator Diplomasi Kesehatan Global.....	236
K. Penutup	237
Daftar Pustaka	238

BAB IX

TEKNOLOGI INFORMASI KESEHATAN

DAN DIGITALISASI KESEHATAN MATRA	242
A. Pendahuluan	242
B. Definisi.....	246
C. Pengantar <i>Big Data</i> dan Kecerdasan Buatan dalam Dunia Kedokteran.....	248
D. Teknik Kecerdasan Buatan (AI)	252
E. Aplikasi <i>Big Data</i> dan Kecerdasan Buatan dalam Dunia Kedokteran Matra.....	254
F. Penutup	259
Daftar Pustaka	260

BAB X

BIODEFENSE.....	262
A. Pendahuluan	262
B. Tantangan Bioterrorisme Mikrobial.....	263
C. Penyebarluasan Mikroorganisme Patogen Sebagai Senjata Hayati	266
D. Studi <i>Strategy Context</i> Senjata Biologi Antraks.....	274
E. Strategi Biodefense	277
F. Strategi Mitigasi dan Kolaborasi: Dampak dan Pembelajaran Covid.....	285
G. Penutup	295
Daftar Pustaka	295

BAB XI	
KESEHATAN KOTA-II	
(URBAN HEALTH-2).....	298
A. Pendahuluan	298
B. Tren Urbanisasi Global.....	299
C. Perspektif Historis Kesehatan Perkotaan.....	301
D. <i>Urban Health</i> dan Perubahan Iklim	301
E. <i>Urban Health</i> dan Perkembangan Penyakit Infeksi.....	303
F. Jakarta: Transisi Menuju Kota Global Sehat	306
G. Penutup	307
Daftar Pustaka	308
 BAB XII	
PETA GEOMEDIK DALAM	
PERSPEKTIF KESEHATAN MATRA.....	310
A. Pendahuluan	310
B. Peta Geomedik, Data Geospasial, dan SIG	312
C. Integrasi dan Pengolahan Data Spasial (Geo AI, Artificial Intelligence, IoT, Big Data)	316
D. Manfaat Penggunaan SIG dalam Kesehatan Matra	318
E. Penutup	322
Daftar Pustaka	323
 BAB XIII	
RISET KESEHATAN MATRA.....	325
A. Pendahuluan	325
B. Ruang Lingkup Riset Kematraan	326
C. Tujuan Riset Kematraan.....	329
D. Konstruksi Riset Kematraan.....	332
E. Paradigma <i>Shift</i> Riset Kesehatan Matra.....	333
F. Penutup	334
 PROFIL PENULIS	 335



BAB I

KESEHATAN MATRA: REDEFENISI, REKONSTRUKSI, DAN REDESAIN

Oleh: Taufiq Fredrik Pasiak

A. Pendahuluan

Perumusan Kesehatan Matra menjadi Ilmu Kesehatan Matra (disingkat IK Matra), atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *adaptive medicine*, telah memakan waktu lebih dari 3 tahun hingga saat ini, dan proses ini masih berlanjut. Pengembangan IK Matra ini menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa disiplin ini memenuhi semua kriteria sebagai ilmu, termasuk aspek ontologis, epistemologis, dan aksiologis. Upaya ini menjadi krusial karena Ilmu Kesehatan Matra merupakan keunggulan kompetitif bagi Fakultas Kedokteran UPN Veteran Jakarta, sebagaimana tertuang dalam SK Rektor nomor 949/UN61.0/HK.02/2022. Sebelumnya, telah dikeluarkan Surat Keputusan Dekan nomor 45/UN61/FK/2021 tanggal 7 Desember 2021 mengenai penempatan dosen di Laboratorium/KMF Kesehatan Matra untuk pengembangan Ilmu Kesehatan Matra.

Penggunaan istilah IK Matra mencerminkan respons Fakultas Kedokteran UPN Veteran Jakarta terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta kebutuhan masyarakat dan para pemangku kepentingan (*stakeholder*), untuk memberikan kompetensi yang spesifik dan unggul bagi setiap lulusan FK UPN Veteran Jakarta. IK Matra tidak hanya mencakup Ilmu Kebencanaan yang sudah lama

berkembang dan mapan di berbagai pusat pendidikan, termasuk di berbagai fakultas kedokteran yang mengajarkan tentang Kebencanaan.

Keseriusan FK UPN Veteran Jakarta tercermin dalam revisi kurikulum yang mewajibkan pengajaran IK Matra mulai dari tingkat 1 hingga tingkat 4, serta integrasi pada berbagai Blok dan Program. Namun juga dalam pendirian Program Studi S2 Ilmu Biomedis Kesehatan Matra (yang sudah menerima 2 angkatan mahasiswa) dan proses pendirian Program Studi Ilmu Biologi Kesehatan Matra.

Tulisan ini memberikan gambaran singkat mengenai pentingnya pengembangan menjadi IK Matra dan bagaimana definisi serta ruang lingkup IK Matra terus dikembangkan di FK UPN Veteran Jakarta.

B. Mengapa Perlu Pengembangan Ilmu Kesehatan Matra

Sebelum menjelaskan terminologi “matra”, “kesehatan matra”, dan Ilmu Kesehatan Matra, perlu dijelaskan mengapa pengembangan Ilmu Kesehatan Matra menjadi sangat penting dan mendesak.

Istilah “matra” dan “Kesehatan Matra” telah lama dikenal di Indonesia, terutama melalui Peraturan Menteri Kesehatan nomor 61/2013 dan penggunaannya dalam konteks militer. Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta mengembangkan konsep ini menjadi Ilmu Kesehatan Matra, yang merupakan pendekatan multidisipliner terhadap kondisi lingkungan yang berubah secara tiba-tiba, mendadak, sulit diprediksi, berskala besar, berlangsung singkat, dan meninggalkan dampak sisa. Langkah ini penting untuk menjawab tantangan kesehatan yang semakin kompleks dalam konteks modern.

1. Kebutuhan Mendesak untuk Pendekatan Multidisipliner

Kondisi lingkungan yang sering berubah secara drastis, baik karena bencana alam, konflik, maupun situasi darurat lainnya, menuntut pendekatan kesehatan yang tidak hanya terbatas pada satu disiplin ilmu saja. Kesehatan Matra, dengan pendekatannya yang menyeluruh, mengintegrasikan berbagai bidang ilmu seperti kesehatan masyarakat, epidemiologi, psikologi, dan ilmu lingkungan,

Aspek	EMERGENCY MEDICINE	EMERGENCY ADAPTIVE MEDICINE
Fokus Utama	Diagnosis dan pengobatan kondisi medis akut dan kritis.	Studi tentang adaptasi manusia dan sistem dalam situasi darurat.
Pendekatan	Mengandalkan protokol standar untuk merespons cepat dalam situasi kritis.	Mengintegrasikan pemahaman tentang adaptasi fisiologis, psikologis, sosial dan spiritual dalam kondisi krisis.
Lingkup Ilmu	Termasuk dalam tindakan klinis langsung dan intervensi medis.	Multidisipliner; melibatkan ilmu kedokteran, psikologi, teknologi, kesehatan masyarakat, geospasial, dan ilmu sosial.
Target	Menyelamatkan nyawa dan menstabilkan kondisi pasien secepat mungkin.	Mengupayakan strategi dan intervensi untuk mendukung adaptasi optimal dalam situasi darurat.
Aplikasi	Ruang jaga darurat, unit trauma, lokasi kejadian seperti kecelakaan dan bencana.	Selain ruang jaga darurat, mencakup pengelolaan darurat, pencegahan bencana, dan pelatihan darurat untuk meningkatkan kemampuan adaptasi
Inovasi	Peningkatan peralatan medis, teknik baru untuk resusitasi, dan peningkatan efisiensi penanganan darurat, dll.	Pengembangan teknologi dan intervensi multidisipliner untuk membantu adaptasi manusia dalam situasi darurat, termasuk AI, perangkat wearable, dan pelatihan adaptif.
Pendekatan Kolaboratif	Utamanya dalam tim medis darurat (dokter, perawat, spesialis trauma).	Mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menciptakan respons adaptif yang holistik dan inovatif.
Pengembangan Kebijakan	Berfokus pada protokol medis dan standar operasional dalam situasi kritis.	Berfokus pada kebijakan yang mendukung adaptasi, ketahanan, dan respons fleksibel terhadap berbagai jenis situasi krisis.

2. Kemampuan Adaptasi Manusia

Adaptasi adalah proses di mana organisme, termasuk manusia, menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan untuk

- **Toksikologi**
 - Studi efek bahan kimia berbahaya terhadap kesehatan.
 - Pengembangan strategi mitigasi risiko toksik.
- ▶ **Ilmu Spiritual dan Filosofi**
 - **Teologi dan Studi Agama**
 - Peran agama dan spiritualitas dalam kesehatan.
 - Praktik spiritual, ritual, dan kesejahteraan mental.
 - **Filosofi Kesehatan**
 - Analisis konsep kesehatan dan kesejahteraan.
 - Studi etika dalam konteks adaptasi kesehatan.

E. Implementasi dalam Ilmu Kesehatan Matra (Ikmatra) dalam Pendidikan

Implementasi Ilmu Kesehatan Matra sedang dilakukan di beberapa program studi di FK UPN Veteran Jakarta, termasuk Sarjana Kedokteran (tingkat 1-4), Sarjana Farmasi, Profesi Kedokteran (stase di Departemen Ilmu Kesehatan Matra), S2 Biomedis Kesehatan Matra, dan Biologi Kesehatan Matra. Implementasi ini saat ini berupa Program, dengan rencana untuk mengembangkan dalam bentuk Blok dan Program. Pokok-pokok bahasan lainnya akan disisipkan dalam berbagai blok dan program yang relevan.

Selain itu, laboratorium simulasi terkait Ilmu Kesehatan Matra juga sedang direncanakan untuk dikembangkan, bersama dengan kerja sama dengan berbagai pihak yang relevan. Kegiatan kemahasiswaan juga sedang disiapkan untuk menyertakan pokok-pokok bahasan dan praktik terkait Ilmu Kesehatan Matra. Ke depan, dalam proses persiapan saat ini, setiap lulusan FK UPN Veteran Jakarta akan diberikan sertifikat khusus terkait Ilmu Kesehatan Matra, selain dari ijazah sarjana yang diperoleh..

F. Penutup

Pengembangan Ilmu Kesehatan Matra bukan hanya menjadi keunggulan atau ciri khas FK UPN Veteran Jakarta, tetapi menjadi suatu keharusan di tengah dinamika perkembangan sains, teknologi, perubahan



BAB II

KESEHATAN MATRA: RUANG LINGKUP GAGASAN

Oleh: Soroy Lardo

A. Pendahuluan

Menurut Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 Tentang Kesehatan dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 60 Tahun 2013, serta Undang-Undang Kesehatan Nomor 17 Tahun 2023, Matra merujuk pada kondisi lingkungan yang mencakup semua aspek yang berubah secara signifikan (berbeda dari lingkungan sehari-hari), yang memengaruhi kelangsungan hidup dan aktivitas manusia yang berada di dalam lingkungan tersebut (baik dari segi kesehatan maupun penyakit). Kesehatan Matra adalah usaha untuk meningkatkan kemampuan fisik dan mental agar dapat beradaptasi dengan lingkungan yang mengalami perubahan signifikan, baik itu lingkungan darat, laut, maupun udara.

UPN Veteran Jakarta memiliki visi “Menuju Perguruan Tinggi Badan Hukum Inovatif dan Berdaya Saing yang beridentitas Bela Negara 2025”. Salah satu misi utamanya adalah meningkatkan kualitas SDM dan membentuk pemimpin visioner yang mampu menghasilkan lulusan yang kompetitif, dengan tujuan menciptakan mahasiswa dan lulusan yang inovatif serta mampu bersaing di tingkat nasional, regional, dan internasional. Hal ini merupakan manifestasi dari tridharma perguruan tinggi berdasarkan standar nasional pendidikan tinggi, dengan pemanfaatan teknologi dan informasi.

D. Megatrend Demografi

Terdapat lima megatrend demografi yang memengaruhi kehidupan, pekerjaan, dan investasi serta mengubah lingkungan global. Kelima megatrend tersebut ialah 1) *rapid urbanization* (urbanisasi cepat); 2) *emerging global wealth* (kekayaan global yang muncul); 3) *technological breakthrough* (terobosan teknologi); 4) *climate change and resource scarcity* (perubahan iklim dan kelangkaan sumber daya); dan 5) *demographic and social change* (perubahan demografis dan sosial).

Megatrend adalah perubahan besar dalam berbagai aspek seperti sosial, ekonomi, politik, lingkungan, ilmu pengetahuan, dan teknologi yang memengaruhi berbagai aktivitas, proses, dan persepsi dalam beberapa dekade ke depan. Megatrend ini merupakan kekuatan mendasar yang mendorong perubahan besar dalam ekosistem global dan kehidupan, serta menjadi panduan dan wawasan untuk tatanan dan peradaban baru di masa depan. Menurut laporan Peter (2021), populasi dunia semakin terkonsentrasi di kota dan daerah perkotaan besar. Hal ini menjadi mesin penggerak kemajuan teknologi sekaligus berdampak pada perubahan iklim dan memiliki pengaruh signifikan terhadap megatrend lainnya.

Megatrend urbanisasi yang cepat, menurut laporan Peter tahun 2021, terutama terjadi di Afrika dan Asia, dan akan membawa transformasi sosial, ekonomi, dan lingkungan. Saat ini, lebih dari setengah populasi dunia tinggal di kota besar dan kecil, dan pada tahun 2030 jumlah ini diperkirakan akan mencapai sekitar lima miliar. Terkonsentrasinya populasi di kota besar dan daerah perkotaan besar menciptakan dinamika yang menjadi mesin perubahan dalam kemajuan teknologi, yang pada gilirannya berdampak pada perubahan iklim.

Pertumbuhan populasi perkotaan yang cepat dapat melampaui kapasitas pemerintah untuk menyediakan layanan dasar. Kondisi ini dapat memicu peningkatan radikalisme, pembentukan struktur pemerintahan alternatif yang didominasi oleh kejahatan terorganisir, dan

1. Prediktif: Gangguan penyakit dapat diprediksi secara akurat menggunakan prekursor dan alat lain sebelum gejala awal muncul;
2. Preventif: Intervensi terhadap penyakit yang diperkirakan untuk mencegah kerusakan kesehatan;
3. Personalisasi: Layanan pusat pasien yang disesuaikan secara individual untuk setiap pasien;
4. Partisipatori: Melibatkan pasien dalam layanan kesehatan dengan berbagi informasi dan pengambilan keputusan bersama; dan
5. Presisi: Menggunakan pendekatan klasifikasi untuk mengidentifikasi subkelompok pasien yang mungkin berbeda dalam genetika atau biologi, yang berkaitan dengan perkembangan dan respons terhadap terapi.

Transisi pendekatan kedokteran saat ini adalah mengubah cara pelayanan kesehatan dari reaktif menjadi preventif. Ini mencakup memetakan sistem baru untuk personalisasi penyakit, diagnosis, pengobatan, dan pencegahan yang terintegrasi untuk setiap pasien. Hal ini dapat dilihat dari table berikut:

Tabel 1. Pendekatan Model P5 Medicine

Pendekatan P5 Medicine	Definisi
Personalisasi	Untuk mengidentifikasi intervensi yang disesuaikan berdasarkan profil genetik setiap individu, penting juga mempertimbangkan faktor lain seperti kemampuan pasien, konteks sosial, kebutuhan pribadi, kondisi sosial, gaya hidup, riwayat keluarga, terapi kolaboratif, dan aspek psikologis.
Prediktif	Untuk memanfaatkan tes laboratorium dan genetik untuk memprediksi timbulnya suatu penyakit, dan kemundurannya atau perbaikan suatu penyakit, dengan menerapkan teknik dan metode seperti biomedis instrumen pencitraan, kecerdasan buatan, dan pembelajaran mesin.

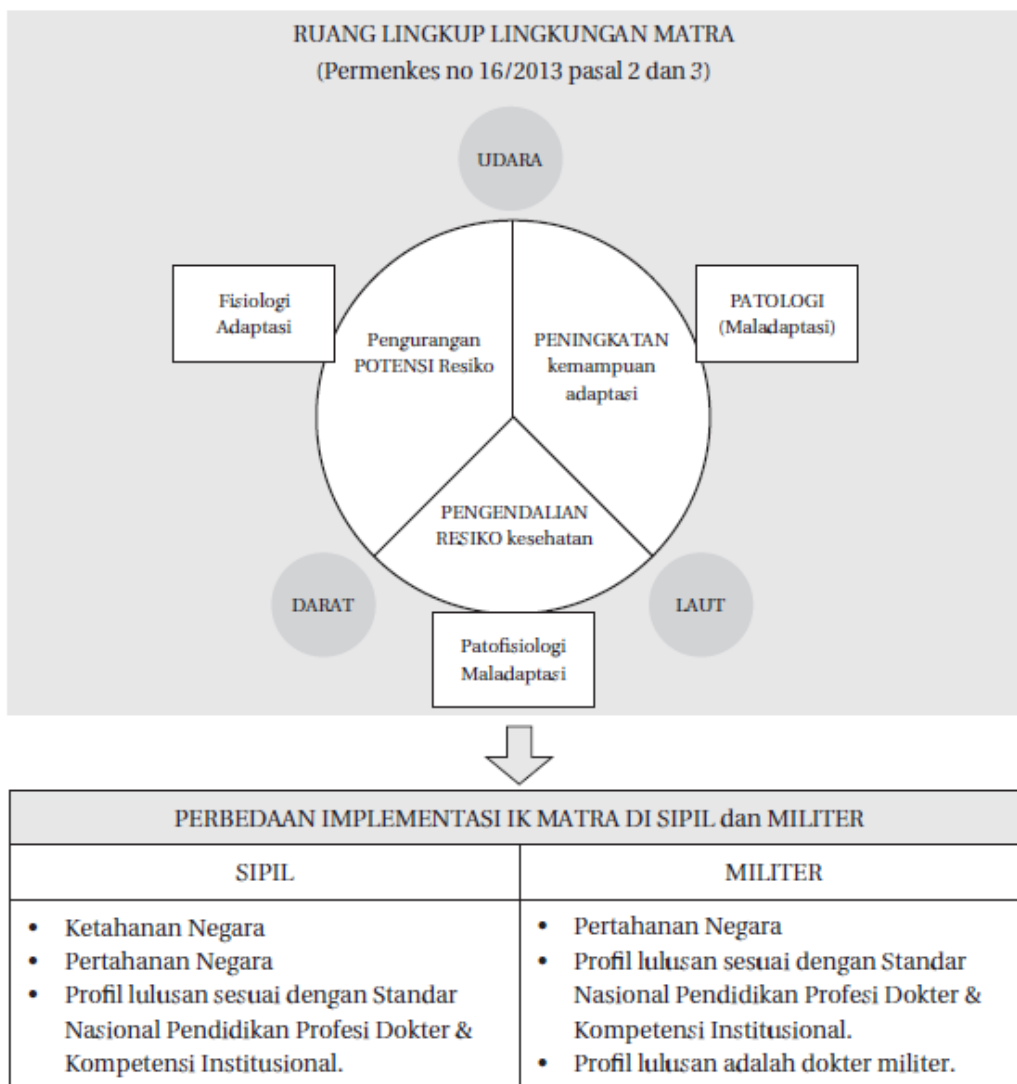
(Burawoy, 2020). Masyarakat merancang strategi berbasis individu dan memanfaatkan jejaring hubungan sosial melalui berbagai media sosial. Selama dan setelah pandemi, diperlukan transformasi ruang urban dan pengelolaan fisik yang mempertimbangkan akumulasi kapital ke dalam pembangunan kota, dari yang besar hingga yang kecil, serta aspek non-material. Hal ini tercermin dalam kepemilikan perusahaan media sosial dan platform *e-commerce* sebagai logika spasial akumulasi kapital, yang memungkinkan alat produksi lebih mudah dimiliki oleh berbagai lapisan kelas menengah dan bawah, serta mendesentralisasi risiko pasar kerja dan jaminan sosial kesehatan ke tingkat individu.

Transformasi urban yang mencerminkan kesetaraan sosial-ekonomi merupakan tantangan utama bagi setiap negara saat ini dalam menghadapi pilihan terkait batasan sosial, yang sering kali diwarnai oleh kontradiksi sosial yang diwariskan dari pemikiran generasi sebelumnya. Hal ini tercermin secara faktual dalam pemahaman terhadap kondisi material, individualisasi, dan segregasi sosial yang terus diproduksi oleh pasar neoliberal. Generasi milenial saat ini memiliki harapan untuk mengatasi pandemi sebagai beban bersama dan bekerja menuju transformasi urban yang lebih baik. Mereka melakukan refleksi, analisis teoritis, dan penelitian empiris yang cukup untuk mengambil opsi yang paling realistis dalam membangun ketahanan hidup (resiliensi).

I. Implementasi Kesehatan Matra

Implementasi Kesehatan Matra (berdasarkan Permenkes No. 16/2013 pasal 2 dan 3) melibatkan pendayagunaan infrastruktur, sistem jaringan, dan SDM secara fleksibel untuk mengantisipasi serta menyesuaikan situasi di darat, udara, dan laut. Ini dilakukan dalam kerangka terorganisir yang menekankan kompetensi bidang keilmuan yang terlibat. Siklus kematraan tersebut bertujuan untuk menjembatani dan mensinergikan manajemen di antara fisiologi adaptasi dan maladaptasi (patologi), dengan fokus pada pengurangan risiko, peningkatan kemampuan adaptasi, dan pengendalian risiko kesehatan dalam kerangka patofisiologi maladaptasi. Proses adaptasi ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja fisik dan mental.

Perbedaan implementasi pendidikan Kesehatan Matra antara sipil dan militer terletak pada orientasi dan tujuannya. Bagi sipil, pendidikan ini ditujukan untuk meningkatkan ketahanan negara dengan lulusan yang sesuai dengan Standar Nasional Pendidikan Profesi Dokter dan kompetensi institusional. Sedangkan bagi militer, pendidikan Kesehatan Matra ditujukan untuk mendukung Pertahanan Negara dengan fokus pada kualifikasi dokter militer. Perbedaan ini tercermin dalam struktur kurikulum, metodologi pengajaran, dan penekanan pada aspek-aspek khusus yang relevan dengan kebutuhan pertahanan negara.



Gambar 2. Ruang lingkup lingkungan matra dan implimentasinya.

Lingkungan Matra adalah lingkungan kerja yang khusus dan unik, yang berbeda dengan lingkungan kerja biasa. Lingkungan Matra



BAB III

GEOSPASIAL SEBAGAI KEBIJAKAN STRATEGIS PEMBANGUNAN KESEHATAN

Oleh: Asep Edi Rosidin

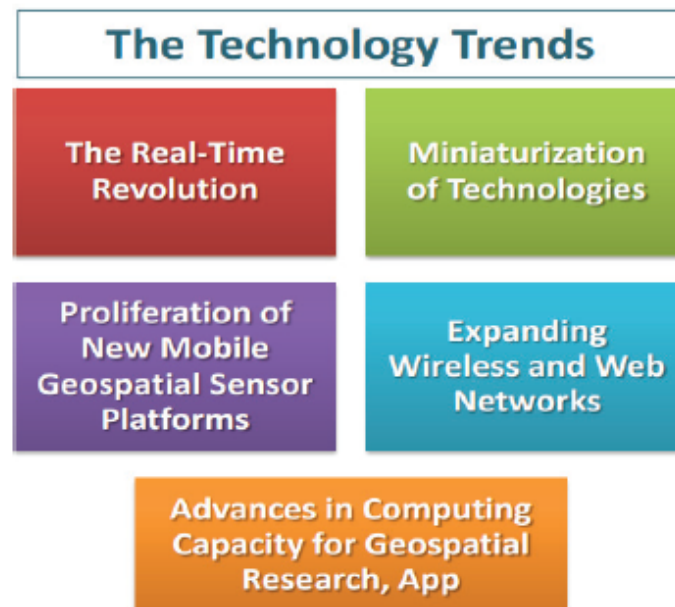
A. Pendahuluan

Pembangunan merupakan proses untuk melakukan perubahan menuju kondisi yang lebih baik. Ini merupakan usaha atau rangkaian usaha pertumbuhan dan perubahan yang direncanakan dan dilakukan secara sadar oleh suatu bangsa, negara, atau pemerintah, dengan tujuan mencapai modernitas dalam upaya membangun bangsa (*nation building*) (Siagian, 1994). Kartasasmita (1996) menjelaskan bahwa pembangunan adalah proses perubahan terencana menuju arah yang lebih baik. Proses ini tidak hanya mencakup aspek fisik, tetapi juga memerlukan data yang akurat untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Salah satu fondasi penting dalam pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan kesehatan. Kesehatan merupakan faktor kunci yang mendorong sektor ekonomi, karena dengan pembangunan kesehatan yang berkelanjutan, sumber daya manusia dapat menjadi lebih siap untuk berpartisipasi dalam proses pembangunan. Pada pidato kenegaraan Presiden RI di depan Sidang Bersama Dewan Perwakilan Daerah (DPD) dan Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) pada tanggal 16 Agustus 2019, ditegaskan bahwa “data adalah jenis kekayaan baru bagi bangsa kita; saat

di seluruh dunia. Transformasi digital menjadi pijakan utama dalam kebijakan industri dan berpotensi memengaruhi kehidupan manusia serta proses pembangunan di berbagai sektor. Perkembangan teknologi ini juga berdampak signifikan pada sektor kesehatan. Salah satu contohnya adalah ilmu geomedik, di mana teknologi ini mengintegrasikan kondisi geografis dengan kesehatan masyarakat secara lebih efisien. Secara praktis, geomedik menggunakan sistem informasi geografis (SIG) untuk menampilkan data secara visual, memungkinkan pengguna untuk melihat pengelompokan geografis dan informasi terkait kesehatan secara digital, serta melakukan analisis dan mengambil keputusan dengan lebih cepat dan akurat.

Terdapat revolusi dalam ilmu pengetahuan dan teknologi geografis yang mengubah setiap aspek kehidupan, termasuk kesehatan, yang memberikan manfaat bagi bangsa dan dunia. Saat ini, identifikasi teknologi baru semakin penting bagi komunitas geospasial yang lebih luas dalam dekade mendatang, yang dapat dimanfaatkan dalam pembangunan kesehatan yang berkelanjutan. Perkembangan ini dikenal dengan istilah *Five Tech Trends Driving New Geospatial Development* (Richardson, 2017).



Gambar 4. *Five Tech Trends Driving New Geospatial Development*. (Richardson, 2017)

BAB IV

GEOMEDISIN DAN INFEKSI

Oleh: Soroy Lardo

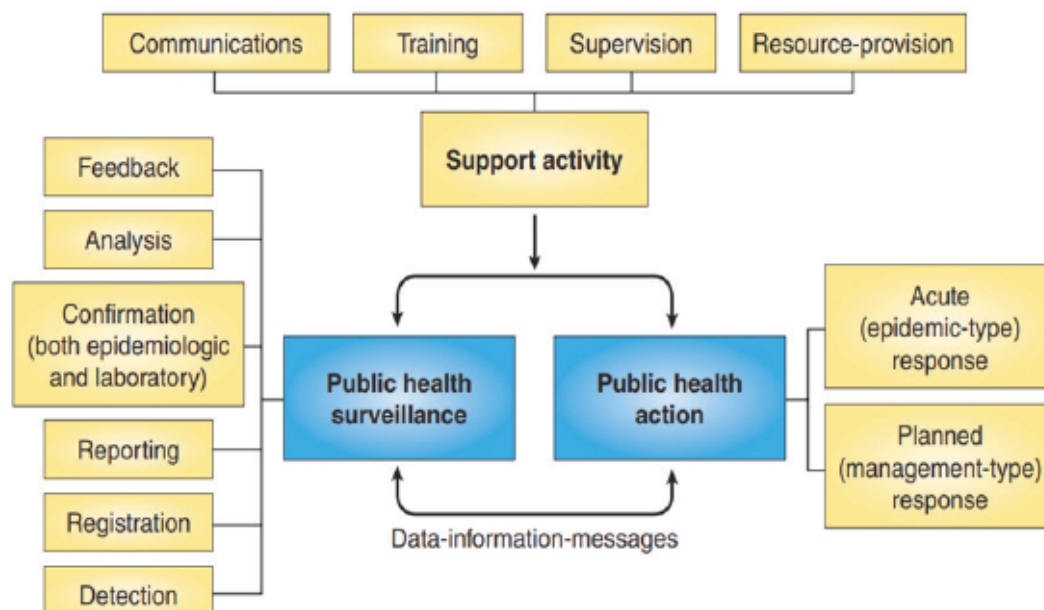
A. Pendahuluan

Kompleksitas penyakit infeksi saat ini merupakan problematika global yang saling terkait, terutama seiring dengan sejarah pandemi yang mengancam kualitas dan kelangsungan hidup manusia. Di era pandemi Covid-19, transformasi pergerakan penyakit infeksi telah bergeser dari pola yang 'sederhana', di mana infeksi sering kali terlokalisasi dan tidak menyebar luas, menuju penyakit lintas batas yang melampaui sekat-sekat negara, dengan penyebaran yang sulit dikendalikan.

Karakteristik epidemiologi dalam spektrum penyebaran penyakit saat terjadi kejadian luar biasa di satu episenter menginspirasi semangat untuk melakukan ekstrapolasi dan riset guna mengembangkan model pendekatan terhadap karakteristik virus, dinamika penyebarannya, serta upaya penanggulangannya. Ini membawa transformasi sebagai presisi epidemiologi dengan penggunaan teknologi genomik untuk meningkatkan intervensi populasi, yang juga berperan sebagai diplomasi kesehatan global.

Penyakit infeksi, baik *emerging* maupun *reemerging*, merupakan tantangan tersendiri terkait dengan kebijakan strategis pemetaan dan manajemen, baik di tingkat klinis maupun lapangan. Pandemi Covid-19 dengan tingkat infektivitas dan varian mutasi yang semakin sulit dikendalikan, bersama dengan penyakit seperti demam tifoid, leptospirosis, HIV, malaria, demam berdarah, dan infeksi genetik terkait,

yang akurat dan respons yang cepat dalam mengidentifikasi sumber penyakit baru. Dalam konteks ini, pengembangan jaringan lembaga penelitian dan pusat pengendalian penyakit sangat penting. Terkait dengan pertahanan terhadap biologi untuk menghadapi infeksi jarang terjadi, ada tantangan dalam uji klinis, evaluasi, dan pengembangan alat-alat yang diperlukan. Dalam beberapa kasus, ini memerlukan investasi yang dapat dilakukan bersama-sama dengan bidang militer. Upaya ini memerlukan kepemimpinan yang kuat dari sektor publik, terutama negara-negara dengan sumber daya terbatas, untuk mengimplementasikan alat ini melalui program khusus untuk penelitian dan pelatihan dalam bidang penyakit tropis dengan pendekatan kemitraan, baik untuk pengembangan alat baru maupun untuk memfasilitasi implementasi berkelanjutan. Konseptual *framework* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 11. Kerangka konseptual surveilans dan tindakan kesehatan masyarakat.

Mengaitkan penelitian dengan kemampuan berkelanjutan dan intervensi yang dipimpin oleh negara melibatkan upaya untuk membangun sumber daya manusia dan kapabilitas institusional yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan penelitian dalam mengembangkan dan menerapkan metodologi dan strategi berkelanjutan

BAB V

TEKNOLOGI GENOMIK

Oleh: Soroy Lardo

A. Pendahuluan

Genomik adalah studi tentang set lengkap gen (genom) suatu organisme, termasuk cara kerja gen, interaksi antar gen, dan interaksi dengan lingkungan. Genomik menggabungkan aspek-aspek genetika yang terkait dengan karakterisasi semua gen dalam sebuah organisme. Bidang ilmu ini bersifat multidisiplin, menggabungkan bioinformatika dan teknik laboratorium untuk menyelidiki struktur, fungsi, evolusi genom, serta teknik pengeditannya.

Genomik mengalami kesenjangan epidemiologi dalam kemajuan ilmu genetika di negara-negara berpenghasilan rendah hingga menengah dalam menghadapi perkembangan kesehatan global yang sulit diprediksi. Di sisi lain, terdapat ketimpangan dalam ketersediaan, kualitas, dan penggunaan teknologi genetika, penelitian genomik, serta layanan genomik. Hal ini disebabkan minimnya sumber daya keuangan, kurangnya layanan dan infrastruktur kesehatan, serta fokus prioritas kesehatan yang lebih besar pada penyakit menular seperti TBC dan HIV/AIDS.

Kolaborasi antara bidang genomik dari negara maju dan berkembang menjadi suatu keharusan untuk jangka panjang, menghadirkan pendekatan baru dalam pencegahan dan pengelolaan banyak penyakit yang sulit disembuhkan. Proses ini memerlukan upaya untuk membentuk budaya baru di masyarakat yang siap menghadapi kompleksitas bidang

BAB VI

EPIDEMIOLOGI SPASIAL: STRATEGI, IMPLEMENTASI, DAN PROSPEK UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT INFEKSI SKALA GLOBAL DAN NASIONAL

Oleh: Iqbal Elyazar

A. Pendahuluan

Pada tahun 2010, tim ilmuwan yang dipimpin oleh Dr. Simon Hay dari University of Oxford melakukan sebuah proyek ambisius untuk memetakan distribusi global malaria. Pemetaan risiko malaria menghadapi berbagai tantangan. Data epidemiologis dari berbagai negara seringkali tidak lengkap, tidak akurat, atau tidak mutakhir. Selain itu, malaria memiliki banyak faktor yang memengaruhi penyebarannya, termasuk iklim, penggunaan lahan, dan praktik kesehatan masyarakat.

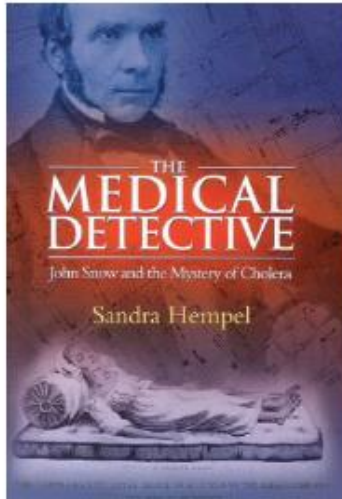
Untuk mengatasi tantangan ini, pendekatan multi-disiplin diperlukan yang menggabungkan data lapangan, citra satelit, dan model matematika. Tim ini menggunakan data dari puluhan ribu survei rumah tangga dan titik-titik pengamatan untuk mengidentifikasi pola distribusi malaria. Mereka juga menggabungkan informasi lingkungan seperti suhu, curah hujan, dan kelembaban, yang memengaruhi habitat nyamuk *Anopheles*, vektor malaria. Penggunaan teknologi GIS (*Geographic Information System*) memungkinkan mereka untuk memetakan data ini dengan presisi tinggi.

Hasil dari proyek ini adalah peta global yang sangat detail tentang distribusi *Plasmodium vivax*. Di samping menunjukkan di mana malaria endemik, peta ini juga mengidentifikasi *hotspot* yang sebelumnya tidak terdeteksi dan area di mana risiko penularan tinggi. Temuan ini sangat penting bagi organisasi kesehatan global seperti WHO dan Kementerian Kesehatan dari berbagai negara untuk merencanakan intervensi dan distribusi sumber daya. Proyek ini menunjukkan pentingnya kolaborasi dalam penelitian kesehatan sekaligus membuka pendekatan yang dapat digunakan untuk penyakit menular lainnya.

Berangkat dari inspirasi riset internasional, artikel ini bertujuan untuk memastikan bahwa mahasiswa tidak sekadar memahami prinsip dan strategi dasar epidemiologi spasial, tetapi juga mampu menerapkan teknik-teknik yang efektif sesuai dengan kebutuhan dalam dunia nyata, serta meningkatkan kemampuan mereka untuk berkontribusi pada peningkatan kesehatan masyarakat. Artikel ini diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk:

- a. Memahami secara komprehensif prinsip dan pilihan strategis epidemiologi spasial. Mahasiswa dapat mengenali pola dan proses penyebaran penyakit secara geografis dengan mempelajari pengelompokan spasial, autokorelasi spasial, dan difusi spasial. Selain itu, mereka diharapkan mampu mengeksplorasi berbagai strategi untuk pemetaan penyakit, analisis titik panas, dan penilaian risiko spasial;
- b. Memilih teknik epidemiologi spasial yang tepat. Mahasiswa dapat mengidentifikasi alat GIS dan teknik analisis spasial yang paling sesuai untuk berbagai jenis studi epidemiologi. Mereka juga memahami pentingnya mengintegrasikan berbagai sumber data seperti penginderaan jauh, catatan kesehatan, dan data demografi; dan
- c. Memahami secara komprehensif potensi penerapan teknik epidemiologi spasial. Mahasiswa mampu mempelajari studi kasus dan contoh aplikasi epidemiologi spasial yang sukses dalam kesehatan masyarakat. Mereka diharapkan mampu menilai dampak analisis spasial terhadap pemahaman dinamika penyakit dan

populasi. Pendekatan ini menggunakan data spasial untuk menganalisis hubungan antara faktor lingkungan dan kejadian penyakit, membantu memahami mekanisme penularan dan faktor-faktor yang memengaruhi penyebarannya di berbagai wilayah.



Gambar 21. Ilustrasi buku yang membahas cerita menarik investigasi Dr. Jhon Snow dan peta penyebaran kasus kolera di London pada masa pandemi tersebut.



Gambar 22. Foto pompa air yang di Broad Street.

E. Pola Geografis Peristiwa Kesehatan

Peristiwa kesehatan sering menunjukkan pola geografis yang dapat diidentifikasi dan dianalisis. Pola ini membantu dalam memahami cara penyebaran dan perilaku penyakit dalam konteks geografis yang berbeda. Di banyak kota besar di Asia Tenggara, seperti Jakarta dan Bangkok, demam berdarah dengue seringkali menunjukkan pola kluster di daerah permukiman padat dengan sistem sanitasi yang buruk. Pemetaan kasus demam berdarah dapat membantu pihak berwenang mengidentifikasi titik panas dan melaksanakan program pengendalian nyamuk yang lebih efektif di daerah-daerah tersebut.

1. Faktor Lingkungan, Biologis, dan Sosial

Ada faktor-faktor lingkungan, biologis, dan sosial yang dapat diidentifikasi dan memengaruhi distribusi peristiwa kesehatan di berbagai lokasi. Misalnya, kualitas air, kebersihan, kepadatan penduduk, dan praktik sosial dapat berperan dalam penyebaran penyakit. Setelah gempa bumi tahun 2010, Haiti mengalami wabah kolera besar-besaran. Kualitas air yang buruk dan sanitasi yang minim di tempat-tempat pengungsian berperan besar dalam penyebaran penyakit ini. Air yang terkontaminasi oleh bakteri *vibrio cholerae* menyebabkan ribuan orang terinfeksi dan meninggal dunia.

BAB VII

KESEHATAN KOTA-I (*URBAN HEALTH-1*)

Oleh: Amin Nurdin

A. Pendahuluan

Kesehatan perkotaan (*urban health*) merujuk pada studi dan praktik terkait kesehatan dan kesejahteraan di lingkungan perkotaan, dengan fokus pada masalah kesehatan dan tantangan khusus yang dihadapi oleh populasi yang tinggal di kota dan wilayah metropolitan. Kesehatan perkotaan semakin dikenali sebagai area kritis yang mendapat perhatian dalam bidang kesehatan masyarakat, terutama seiring dengan pertumbuhan urbanisasi yang cepat di seluruh dunia. Dengan lebih dari separuh populasi dunia tinggal di daerah perkotaan, tantangan kesehatan yang unik ini memerlukan perhatian segera dan solusi inovatif.

B. *Urban Health* dan Ketahanan Nasional

Kesehatan merupakan landasan pembangunan perkotaan yang tak terbantahkan, melampaui sekadar ketiadaan penyakit untuk mencapai keadaan holistik dari kesejahteraan fisik, mental, dan sosial. Tatahan kehidupan perkotaan yang rumit menyatukan berbagai faktor yang secara langsung memengaruhi kesehatan dan kesejahteraan penghuninya. Mulai dari udara yang mereka hirup hingga air yang mereka minum, lingkungan tempat tinggal memainkan peran penting dalam membentuk hasil kesehatan mereka. Lingkungan perkotaan, dengan populasi yang padat dan struktur sosio-ekonomi yang kompleks, sering kali memperbesar

tantangan layanan kesehatan, membuat aksesibilitas, kualitas, dan keterjangkauan menjadi masalah utama yang membutuhkan perhatian dan solusi inovatif.

Kontribusi layanan kesehatan perkotaan terhadap pembangunan berkelanjutan sangat besar dan beragam. Penduduk perkotaan yang sehat adalah tulang punggung produktivitas ekonomi, mendorong pertumbuhan dan inovasi yang menjadi ciri khas kota. Pekerja yang sehat akan lebih produktif, berkontribusi lebih besar terhadap perekonomian, dan mendorong siklus kemakmuran yang bermanfaat bagi seluruh kota. Di luar bidang ekonomi, manfaat dari populasi yang sehat meluas ke tatanan sosial lingkungan perkotaan. Kesehatan dan kesejahteraan memengaruhi kohesi sosial, mengurangi tingkat kejahatan, dan meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan, membuat kota lebih layak huni dan harmonis.



Gambar 39. Urban Health dan Sustainable Development Goals (SDGs)

Sumber: <https://urbandesignlab.in/what-is-urban-health/>

C. Sebuah Aplikasi

Kesehatan kota dari perspektif kesehatan masyarakat dan pertahanan nasional bertujuan untuk menciptakan kondisi ketahanan dan respons kesehatan yang efektif. Dalam konteks studi kesehatan masyarakat, terdapat tiga bidang utama: epidemiologi untuk memprediksi penyakit menular, upaya pencegahan di tingkat komunitas untuk melindungi masyarakat, dan bidang geomedik untuk memberikan respons cepat dalam situasi krisis.



Gambar 42. *Urban health dan health resilience.*

Salah satu tantangan kesehatan kota adalah penyakit menular seperti COVID-19 yang beberapa waktu lalu menjadi perhatian utama. Bidang keilmuan geomedik dapat memberikan kontribusi signifikan dengan memanfaatkan teknologi pemetaan untuk mendeteksi dan mengendalikan penyebaran virus. Dampak epidemi COVID-19 telah tidak proporsional terhadap komunitas yang secara tradisional rentan, termasuk ras dan etnis minoritas, pendatang, dan rumah tangga berpenghasilan rendah yang terpapar lebih banyak akibat lingkungan sekitar mereka. Studi ekologi cross-sectional bertujuan untuk mengkaji karakteristik demografis dan ekonomi titik-titik tingkat SARS-CoV-2 yang menunjukkan kecenderungan panas dan dingin di New York City dan Chicago (Maroko et al., 2020).

Sistem informasi geografis (GIS) dan metode terkaitnya, seperti pemetaan kasus penyakit secara real-time atau hampir real-time secara online, serta respons media sosial terhadap penyebaran penyakit, sangat penting untuk pemantauan dan respons epidemi yang tepat waktu dan efektif. Pemetaan risiko prediktif berdasarkan data perjalanan populasi, pelacakan lintasan dan kontak penyebar super di seluruh ruang dan

BAB VIII

GEPOLITIK KESEHATAN

Oleh: Soroy Lardo

A. Pendahuluan

Geopolitik adalah konstruksi berpikir dan budaya strategis pembangunan berkelanjutan suatu bangsa, yang berakar pada nilai-nilai historis yang telah diwariskan melalui perjuangan kemerdekaan. Geopolitik menghadirkan bayangan yang membimbing terobosan lintas zaman setiap periode pemerintahan, dan menjadi jembatan untuk pembentukan negara kesatuan dalam diplomasi global. Geopolitik memetakan konstelasi pengetahuan yang mencakup aspek-aspek geografis dan politik suatu negara, serta kondisi fisik dan mental wilayah beserta masyarakatnya. Selain itu, geopolitik mengidentifikasi potensi dari tanah air dan bangsa untuk kepentingan pertahanan nasional.

Pembangunan masa depan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dalam konsepsi geostrategis adalah ekspresi dari potensi dan peluang Indonesia untuk menjadi negara modern yang tangguh. Pembangunan ini melibatkan dimensi struktural dan partisipatif dalam memperkuat instrumen nasional secara efektif, dengan mengintegrasikan kebijakan ketahanan dan keamanan nasional yang kreatif serta inovatif, serta melibatkan partisipasi aktif rakyat dalam pemanfaatan sumber daya nasional secara efisien dan efektif. Teknologi menjadi sumber daya nasional utama yang memainkan peran kunci sebagai penyedia energi dan pendorong perubahan dalam konstelasi geografis, harmonisasi

penduduknya, memiliki dampak signifikan dalam geopolitik global. Ini memvalidasi posisi mereka sebagai kekuatan dunia yang berpengaruh.

D. Geopolitik dan Intervensi Krisis Kesehatan Masyarakat

Pandemi COVID-19 telah menggali paradigma geopolitik yang kritis dalam menghadapi kedaruratan kesehatan, menyoroti perhatian terhadap geografi kesehatan, kebijakan pelayanan medis, inovasi kedokteran, dan politik kesehatan. Konseptualisasi kesehatan yang kritis meluas ke tata kelola kesehatan global, mencakup tindakan darurat yang diperkuat oleh keamanan, privatisasi layanan kesehatan, aktivisme kesehatan, dan pemanfaatan penelitian melalui kolaborasi internasional.

Foucault (1980) dalam karyanya "*The Politics of Health*" memberikan landasan bagi pandangan geopolitik kritis ini, menyoroti bahwa sistem medis adalah otoritas yang mengatur perawatan medis dan memproduksi kebenaran ilmiah. Aparat medis menjadi subjek politik yang memanifestasikan kekuasaan dengan menghubungkan dua aspek penting: norma-norma dalam sistem medis dan politik, serta kompetensi teknoratis yang berorientasi pada pelayanan universal, mencakup praktik sosial, spasial, dan diskursif. Salah satu strategi yang muncul selama fase pandemi adalah pengembangan solusi jangka panjang melalui vaksinasi, yang tidak hanya menjadi bagian dari representasi politik kesehatan tetapi juga mengawal dan mewakili hak asasi manusia, kedaulatan negara, mobilitas, dan pengaturan perbatasan.

Lanskap geopolitik kesehatan bertujuan untuk membangun ekologi kesehatan yang adil dan setara dalam sumber daya dan distribusi kebijakan layanan kesehatan. Proses ini dimulai dengan inovasi ilmu kedokteran yang berkembang, menghadapi persaingan global seperti bioteknologi, pengobatan regeneratif, biopolitik disabilitas, ekologi politik kesehatan, dan hak kesehatan masyarakat. Geopolitik pandemi menelusuri aliran virus di antara manusia dan lanskap ekologi politik yang menunjukkan bahwa penyebab pandemi ini sangat terkait dengan perekonomian global, percepatan mobilitas manusia, serta penetrasi

E. Geopolitik Kesehatan: Perspektif Baru Geo V

Kapasitas geopolitik merupakan kemampuan suatu negara untuk memetakan dan mengelola potensi pertahanan dalam tiga aspek utama, yaitu geografi fisik, geografi insani, dan instrumen geografi. Tingkat kapasitas geopolitik suatu negara akan semakin tinggi jika indeks untuk masing-masing aspek memiliki nilai yang tinggi.

Pertama, skor kapasitas geografi fisik dihitung dengan menggabungkan tiga indeks utama: kualitas infrastruktur, kerawanan ekologis, dan keamanan energi. Ini mencerminkan seberapa baik negara tersebut mempersiapkan dan menjaga infrastruktur fisiknya, respons terhadap ancaman lingkungan, dan keandalan suplai energi. Kedua, skor kapasitas geografi insani dihitung dengan menjumlahkan enam ukuran: indeks perdamaian, PDB per kapita, indeks Pembangunan Manusia, indeks persepsi anti korupsi, indeks kerawanan pangan, dan indeks demokrasi. Ini memberikan gambaran tentang stabilitas sosial dan ekonomi negara serta kualitas kehidupan masyarakatnya. Ketiga, skor kapasitas instrumen geografi diukur dengan memadukan tiga indikator: proporsi anggaran pertahanan, indeks keamanan siber, dan kendali pengindraan satelit. Ini mencerminkan seberapa efektif negara tersebut dalam menjaga keamanan nasional dan mengelola teknologi informasi dan ruang angkasa.

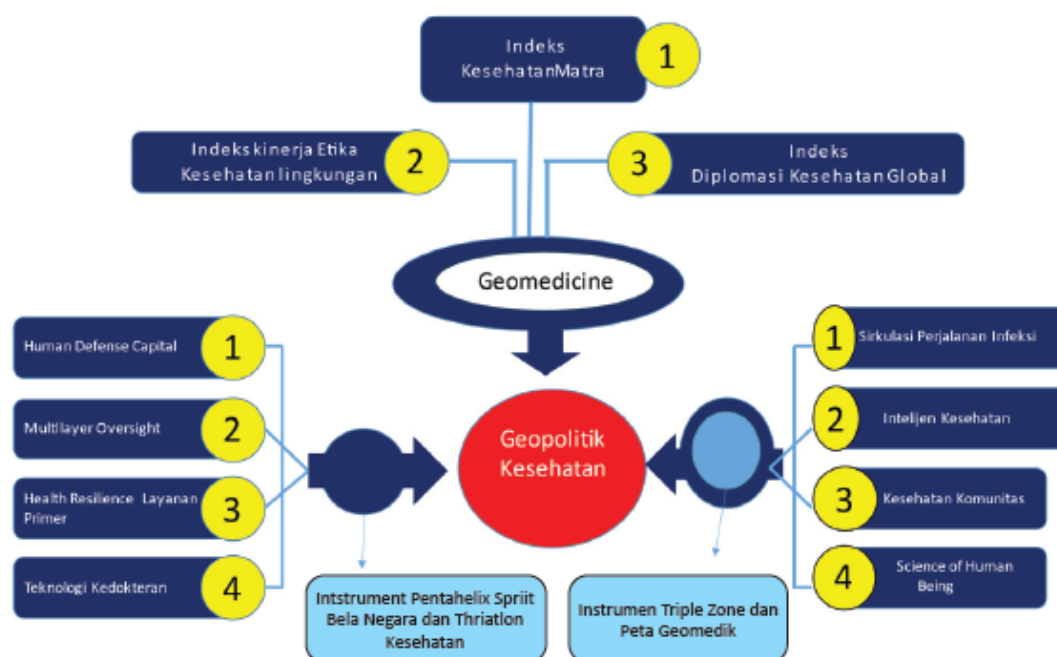
Narasi Geo V mengandung kebijakan strategis yang mencakup konsep negara integralistik, negara kepulauan, Wawasan Nusantara, dan Poros Maritim Dunia, dengan lima fokus kajian utama: Demokrasi, Ekonomi Hijau, Ekonomi Biru, Transformasi Digital, dan Ketahanan Ibukota Nusantara. Ini menunjukkan upaya untuk mengintegrasikan berbagai dimensi kehidupan nasional dan internasional dalam strategi pembangunan jangka panjang negara tersebut.

Sekilas, jika kita memahami kajian dari Geo I hingga Geo V, ini merupakan perkembangan pemikiran geopolitik yang tercermin dalam aliran sejarah dunia dengan penekanan kontekstual yang berbeda-beda. Kajian-kajian geopolitik menunjukkan empat karakter utama yang konsisten. Pertama, kajian-kajian geopolitik cenderung mengusung

sektoral memperkuat geopolitik ekologi sebagai gerbang pengamanan. Salah satu langkahnya adalah dengan mengembangkan indikator indeks kerawanan lingkungan terhadap pemanasan global, industrialisasi, dan keamanan perbatasan negara.

F. Konstruksi Model Geopolitik Kesehatan Geo V

Konstruksi dan model pengembangan geopolitik kesehatan dalam Geo V di Indonesia memerlukan kajian mendalam, dengan mempertimbangkan landasan historis, filosofis, interaksi kebijakan, analisis kritis, serta pola aplikasi lapangan yang aktual. Model pengembangannya mencakup instrumen seperti pentahelix spirit bela negara, triathlon kesehatan, *triple zone*, peta geomedik, dan Geomedisin. Tujuan utamanya adalah integrasi sinergis antara Sistem Kesehatan Nasional dan Sistem Kesehatan Pertahanan, yang diukur melalui tiga indeks parameter: Indeks Kesehatan Matra, Indeks Diplomasi Kesehatan Global, dan Indeks Etika Kesehatan Lingkungan.



Gambar 45. Geopolitik kesehatan.

Instrumen Pentahelix Spirit Bela Negara dan Triathlon Kesehatan mencakup *Human Defense Capital*, *Multilayer Oversight*, *Health Resilience*

Kejadian Luar Biasa (KLB). Dengan kapabilitas SDM kesehatan dan infrastruktur yang ada, strategi ini memungkinkan pengembangan ide, inovasi, dan implementasi yang efektif untuk mengelola instabilitas akibat bencana secara terukur dan tepat guna. Secara keseluruhan, strategi ini membangun kekuatan asertif dan adaptasi dengan konvergensi teknologi kesehatan, *community preparedness*, dan partisipasi global sebagai investasi kesehatan berkelanjutan bagi banyak bangsa.

J. Indikator Diplomasi Kesehatan Global

Indikator diplomasi kesehatan global merujuk pada tatanan dan geopolitik kesehatan yang berkelanjutan, terkait dengan kolaborasi teritorial dalam kesehatan dan komunikasi global. Teritorial kesehatan memperkuat ikatan antar negara dengan memanfaatkan potensi *hard skill* (infrastruktur) dan *soft skill* (SDM) sebagai elemen kepemimpinan dan jaringan yang memperkuat ketahanan nasional. Tatanan global saat ini memerlukan perspektif lateral dan inovatif untuk mengatasi penyebaran penyakit infeksi *transboundary* yang menembus batas dan sekat antar negara. Kondisi global saat ini menghadapi tantangan di mana informasi dan isu kesehatan bukan hanya muatan lokal, nasional, atau regional, tetapi juga transformasi kesehatan yang memerlukan pendekatan komunikasi holistik dan komparatif. Dalam hal ini, konstruksi keberdayaan sistem kesehatan global yang menggabungkan aspek kesiapsiagaan, konfigurasi jaringan, dan pemetaan tantangan kesehatan global masa depan menjadi penting.

Menghadapi diplomasi kesehatan global, salah satu aspek utama yang dibahas oleh WHO adalah *International Health Regulations* (IHR) 2005, yang mengatur penyebaran penyakit menular lintas negara. IHR merupakan instrumen yang berlaku saat ini, yang mengharuskan setiap negara untuk membangun, memperkuat, dan memelihara kemampuannya dalam merespons dengan efektif potensi risiko kesehatan masyarakat dan keadaan darurat kesehatan masyarakat sebagai *Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC) yang dikoordinasikan oleh WHO. Tujuannya adalah untuk mendeteksi, menangani, dan

BAB IX

TEKNOLOGI INFORMASI KESEHATAN DAN DIGITALISASI KESEHATAN MATRA

Oleh: Indra Kusumah

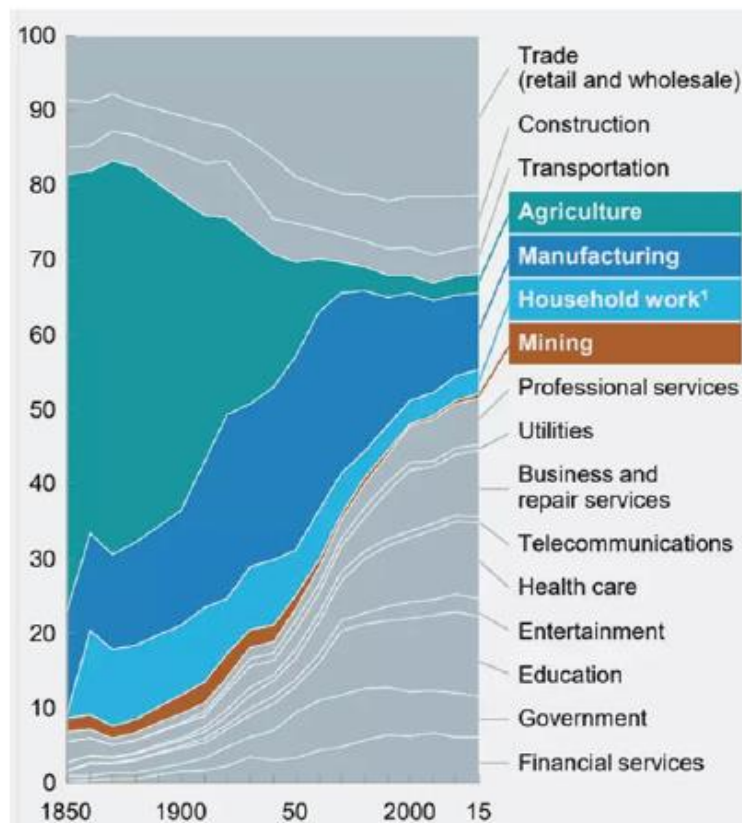
A. Pendahuluan

Dalam dunia kedokteran saat ini, masih banyak mengandalkan pendekatan umum dalam penanganan penyakit. Seorang dokter mendiagnosis dan mengobati penyakit berdasarkan gejala dan statistik populasi. Namun, setiap pasien memiliki keunikan tersendiri, baik dari segi genetik, gaya hidup, maupun lingkungan. Oleh karena itu, pengobatan dan terapi yang sama tidak selalu berhasil untuk semua orang. Pendekatan umum ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Misalnya, gejala yang serupa dapat disebabkan oleh berbagai penyakit yang berbeda. Selain itu, obat yang sama juga dapat menimbulkan efek samping yang berbeda pada setiap individu. Dengan demikian, strategi pengobatan yang seragam mungkin tidak efektif bagi semua penderita yang mengidap penyakit yang serupa.

Sedangkan kedokteran masa depan akan berfokus pada pengobatan yang personal. Dunia kedokteran akan memanfaatkan teknologi digital untuk memahami setiap individu secara menyeluruh, mulai dari gen mereka hingga gaya hidup mereka. Dengan informasi ini, dunia kedokteran dapat mengembangkan terapi pengobatan yang tepat untuk setiap orang. Beberapa teknologi yang mendukung kedokteran

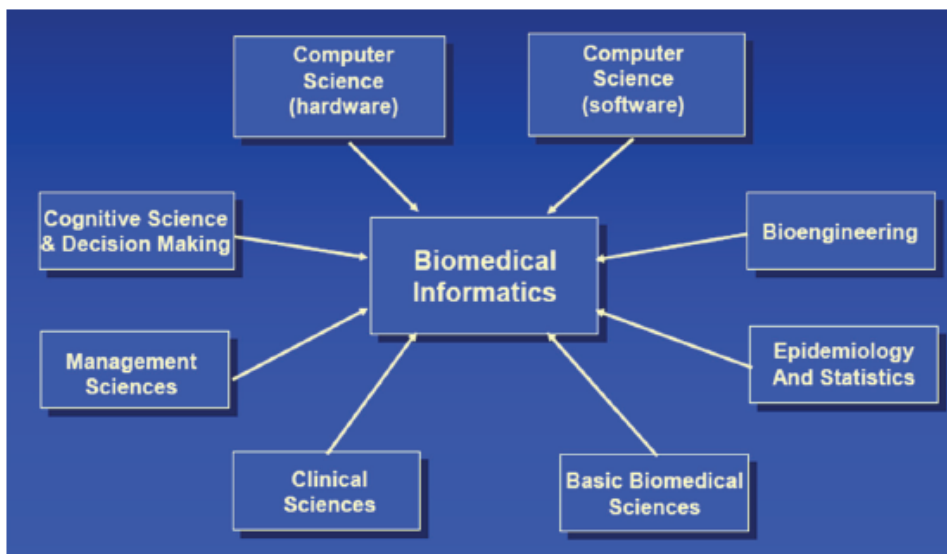
di masyarakat bahwa AI akan menggantikan pekerjaan manusia dan menyebabkan pengangguran massal.

Namun, kita dapat belajar dari sejarah seperti yang ditunjukkan dalam diagram di bawah ini. Di Amerika, pada abad ke-18, mayoritas orang bekerja di sektor pertanian. Pada abad ke-19, sektor pertanian mengalami penurunan signifikan sementara industri mulai berkembang pesat. Ketika itu, muncul kekhawatiran di masyarakat tentang dampak negatif dari perubahan menuju industrialisasi terhadap manusia dan lingkungan. Pada abad ke-20, sektor pertanian hanya menampung sekitar 5% tenaga kerja, sementara industrialisasi terus mendominasi di Amerika. Namun, kekhawatiran akan dampak buruk industrialisasi tersebut akhirnya terbukti berlebihan. Kesejahteraan dunia meningkat, dan masyarakat pada akhirnya dapat beradaptasi dengan baik. Kuncinya terletak pada kemampuan masyarakat untuk beradaptasi, dari masyarakat agraris menuju masyarakat industri, yang menjadi ciri khas negara adidaya saat ini.



Gambar 47. *Lessons learned* dari sejarah industrialisasi di Amerika.

menganalisis, merancang, menerapkan, dan mengevaluasi sistem informasi dan komunikasi untuk meningkatkan hasil kesehatan individu dan populasi, meningkatkan perawatan pasien, dan memperkuat hubungan dokter-pasien.” BMI melibatkan integrasi berbagai cabang ilmu seperti Ilmu Komputer (*hardware* dan *software*), Bioengineering, Epidemiologi & Statistik, Ilmu Biomedis, Ilmu Klinis, Ilmu Manajemen, Ilmu Kognitif, dan Pengambilan Keputusan.



Gambar 49. BMI merupakan gabungan berbagai cabang ilmu.

Adapun detail dari berbagai disiplin ilmu dalam BMI adalah sebagai berikut:

1. *Computer Science (hardware dan software)*: Menyediakan infrastruktur dan perangkat untuk pengumpulan, penyimpanan, analisis, dan visualisasi data kesehatan yang besar dan kompleks;
2. *Bioengineering*: Mempelajari prinsip-prinsip teknik untuk mengembangkan perangkat dan sistem baru untuk diagnosis, pengobatan, dan pemantauan kesehatan;
3. *Epidemiologi & Statistik*: Mempelajari pola penyakit dan faktor risiko dalam populasi, serta membantu dalam analisis data dan pengembangan strategi pencegahan;
4. *Biomedical Science*: Mempelajari struktur dan fungsi tubuh manusia, penyakit, serta mekanisme pengobatannya;

BAB X

BIODEFENSE

Oleh: Soroy Lardo

A. Pendahuluan

Perubahan lanskap dalam pengelolaan risiko yang tepat terkait wabah penyakit dan ancaman biologis merupakan salah satu tantangan serius yang dihadapi Amerika Serikat dan komunitas internasional. Ancaman biologis, baik yang terjadi secara alami, tidak disengaja, atau disengaja, dapat menimbulkan kerugian besar. Penyebaran wabah lintas negara, baik yang terjadi secara alami maupun tidak disengaja, memiliki potensi dampak internasional yang luas, termasuk kematian, penyakit, cacat dalam skala besar, trauma psikologis, serta gangguan ekonomi dan sosial.

Perubahan ini mendorong pengelolaan risiko yang lebih efektif terhadap wabah penyakit alami, patogen, dan agen biologis, dengan konsekuensi besar terhadap kualitas hidup dan keamanan. Kemajuan ilmu pengetahuan di Amerika Serikat menjanjikan inovasi dalam penyembuhan yang lebih baik dan lebih cepat, yang berpotensi memperkuat kemajuan ekonomi dan mendukung lingkungan yang bersih.

Dalam beberapa dekade terakhir, wabah penyakit menular seperti Sindroma Pernafasan Akut (SARS), influenza, virus Ebola, dan Zika telah menyoroti pentingnya keamanan kesehatan sebagai dimensi krusial bagi setiap negara dalam komunitas internasional. Hal ini mendorong peningkatan kesiapsiagaan dan sistem pengawasan hayati untuk mendeteksi penyakit dan merespons krisis kesehatan yang akan

D. Studi *Strategy Context Senjata Biologi Antraks*

Strategi pencegahan antraks sebagai senjata biologis memerlukan kebijakan terintegrasi yang melibatkan pemerintah dan lembaga yang berkompeten. Pendekatan kebijakan ini mencakup formulasi kebijakan strategis untuk sistem perlindungan terhadap serangan senjata biologis, yang memiliki aspek substantif (regulasi) dan implementatif (kontekstual), serta penelitian untuk menganalisis kesiapsiagaan.

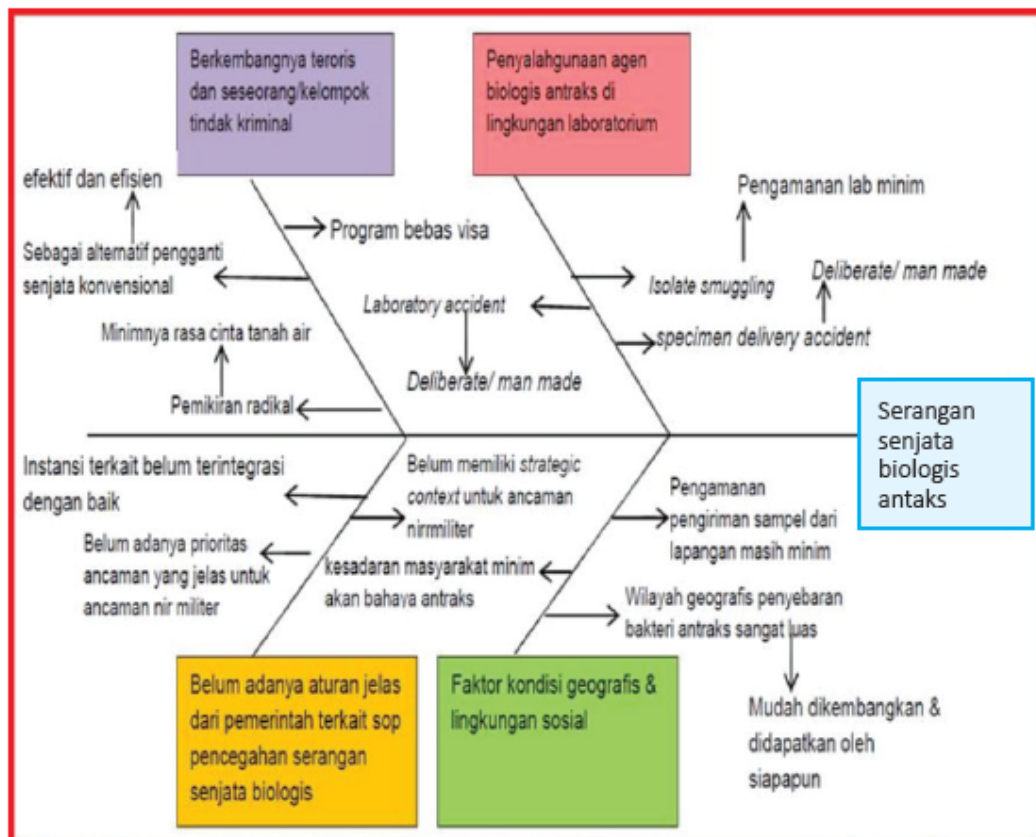
Menurut penelitian oleh Wikandari dkk (2017), analisis indikator kesiapan institusi menggunakan *fishbone* diagram, risk matrix grid, dan PESTEL+M menunjukkan bahwa tujuh instansi terlibat dalam penanganan antraks. Namun, hanya dua instansi yang memiliki prosedur tetap untuk penanggulangan bencana dan pasca bencana antraks di lapangan, yaitu Kementerian Kesehatan dan Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Bogor. Hal ini mencerminkan prioritas pemerintah dalam menanggapi ancaman antraks sebagai senjata biologis, dengan fokus pada risiko berstratifikasi rendah hingga menengah.

Penelitian ini berfokus pada ancaman senjata biologis antraks, termasuk potensi risiko yang mungkin terjadi dalam 5–10 tahun ke depan. Salah satu skenario utama adalah penyisipan spora antraks dari luar negeri, dengan tingkat peluang dan dampak yang sedang hingga tinggi. Analisis menggunakan *fishbone* diagram mengidentifikasi akar masalah utama ancaman ini, termasuk kondisi geografis dan sosial, penyalahgunaan antraks di laboratorium, perkembangan kelompok teroris dan kriminal, serta kurangnya SOP yang jelas dalam pencegahan serangan senjata biologis.

Pencegahan penyebaran endemik antraks penting untuk mencegah penggunaan bakteri ini sebagai senjata biologis, dengan mengisolasi bakteri antraks dari lingkungan lapangan. Pengawasan dan pengamanan terhadap bangkai hewan terinfeksi juga krusial, melibatkan dinas terkait serta penegak hukum setempat. Ancaman lain termasuk kecelakaan laboratorium dan kecelakaan pengiriman sampel antraks, yang termasuk dalam kategori bencana buatan manusia.

undang-undang ini, instansi terkait akan lebih mudah merancang dan melaksanakan seluruh kegiatan operasional dalam program pencegahan.

Pendekatan Algoritma Patogenitas Mikrobial dalam konteks bioterorisme adalah sebagai berikut:



Gambar 58. *Fishbone Analisis* Patogeneisis Mikrobial Bioterrorisism.

Analisis *fishbone* adalah diagram virtual yang membantu dalam keamanan sistem kontekstual untuk perawatan pasien dengan mengidentifikasi faktor-faktor seperti *man* (manusia), *machine* (mesin), *material* (bahan), *method* (metode), *environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran). Dalam konteks geopolitik dan analisis strategis menghadapi ancaman global dan ancaman perang generasi IV yang meliputi CBRN, serta ancaman baru dari generasi V (*Mindset dan Hybrid*), sebagai profesional kesehatan militer, ancaman potensial ini memerlukan langkah-langkah *biosecurity* nasional untuk mengatasi tidak hanya antraks, tetapi juga penyakit seperti malaria, influenza, dan agen kimia lainnya. Upaya ini memerlukan kerja keras, termasuk ketersediaan

Pada tahap ini, keterlibatan ilmuwan dan multidisiplin menjadi penting untuk memahami sifat dan variasi virus yang dinamis, serta untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya penanganan dini dan kepatuhan terhadap protokol karantina. Pada tahun 2020, pendekatan terhadap COVID-19 didasarkan pada dua konsep utama: klinis dan komunitas. Konsep klinis membahas beberapa aspek, termasuk interaksi virus corona dengan reseptor ACE, badai sitokin, dan sindrom gangguan pernapasan akut (ARDS). Faktor predisposisi yang memperberat termasuk tingkat afinitas tinggi virus terhadap reseptor, beban virus yang tinggi, serta adanya komorbiditas dan imunokompromais.

Konsep komunitas juga mengidentifikasi aspek seperti keterlambatan dalam diagnosis, peran *super spreader*, dan tantangan dalam menjalankan karantina efektif. Melalui pemahaman yang komprehensif terhadap kedua konsep ini, keterlibatan aktif ilmuwan, peneliti, dan akademisi dalam menangani wabah dan pandemi telah menjadi kunci keberhasilan di negara-negara seperti Tiongkok, Korea, dan Australia. Hal ini tercermin dalam penilaian risiko yang cermat dan penerapan strategi mitigasi yang efektif, seperti yang dapat dilihat dalam ilustrasi di bawah ini:



Gambar 61. Strategi kolaborasi untuk penilaian risiko multidisiplin dan mitigasi risiko.

Problematika kesehatan selama wabah mencakup beberapa isu krusial yang perlu diperhatikan lebih serius. Salah satunya adalah ketidakmemadainya sistem rantai pasokan untuk peralatan medis dan produk farmasi, yang menjadi ancaman nyata terhadap keamanan kesehatan dan keselamatan kerja petugas kesehatan di garis depan. Di samping itu, stabilitas politik yang masih rentan terhadap kekerasan dan konflik di negara-negara berkembang, serta

BAB XI

KESEHATAN KOTA-II (URBAN HEALTH-2)

Oleh: Soroy Lardo

A. Pendahuluan

Kesehatan Kota (*Urban Health*) telah menjadi fokus perhatian dalam satu abad terakhir, mencakup perubahan besar terhadap karakteristik, perspektif, dan gaya hidup sebagian besar penduduk. Ini mencakup kebijakan lingkungan yang terintegrasi dan dampak empirisnya terhadap perbaikan kehidupan kota. Studi kesehatan perkotaan mencakup berbagai aspek kesehatan masyarakat dan menghubungkan metodologi dan konsep dalam tiga tema utama: lingkungan fisik, urbanisasi sosial, dan akses terhadap layanan kesehatan dan sosial untuk mengatasi kompleksitas penyakit yang dinamis.

Urbanisasi sebagai dimensi utama perubahan demografis menunjukkan tren peningkatan yang signifikan di abad kedua puluh satu, mencerminkan transisi gaya hidup masyarakat global. Pada awal abad kesembilan belas, hanya 5% dari populasi dunia tinggal di perkotaan. Pada tahun 1940, New York menjadi kota pertama yang memiliki populasi lebih dari 10 juta jiwa. Pada akhir abad ini, sekitar 46% populasi dunia tinggal di daerah perkotaan, dengan lebih dari 50.000 wilayah perkotaan di seluruh dunia dan hampir 400 kota yang memiliki lebih dari satu juta penduduk.

inkubator di populasi perkotaan. Hal ini dapat dilihat dari ilustrasi di bawah ini:

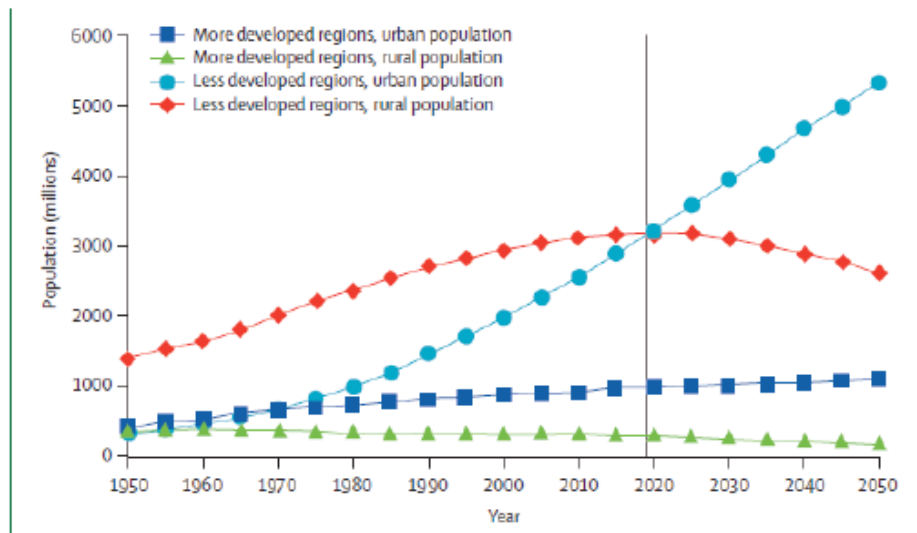


Figure 1: Evolution of urban and rural populations between 1950 and 2050²

Gambar 65. Evolusi urban dan populasi rural tahun 1950 dan 2050.

F. Jakarta: Transisi Menuju Kota Global Sehat

Bagaimana Jakarta dapat mengembangkan konsep kesehatan perkotaan sebagai persiapan menuju status kota global, terutama setelah Jakarta diubah menjadi DKJ (Daerah Khusus Jakarta) dari DKI (Daerah Khusus Ibukota). Prof. Tjandra Yoga Aditama, dalam acara Pra Raker Kesehatan Daerah DKI Jakarta, menggarisbawahi pentingnya mempertimbangkan tiga konsep kunci: kota global, kota sehat, dan mega kota.

Menurut *Global Cities Report 2023*, Jakarta menempati peringkat 74 dari lebih dari 150 kota di seluruh dunia. Dalam konteks ASEAN, Singapura berada di peringkat 7, Bangkok di peringkat 45, Manila di peringkat 70, dan Kuala Lumpur di peringkat 72. Posisi Jakarta dalam peringkat ini memberikan dorongan bagi kota untuk terus mengembangkan diri menjadi kota global.

Sebuah kota global umumnya didefinisikan oleh lima faktor utama: aktivitas bisnis, kapasitas SDM, pertukaran informasi, pengalaman budaya, dan keterlibatan politik. Bagi Jakarta, ini mengimplikasikan

BAB XII

PETA GEOMEDIK DALAM PERSPEKTIF KESEHATAN MATRA

Oleh: Sukanto Hadi

A. Pendahuluan

Teknologi terus mengalami perkembangan pesat dan telah merambah berbagai bidang, termasuk ilmu kesehatan. Di tengah kemajuan ini, teknik geomatika dan geospasial telah muncul sebagai alat penting dalam menggabungkan data geografis dengan informasi kesehatan untuk meningkatkan pemahaman tentang masalah kesehatan masyarakat, pencegahan penyakit, dan pengambilan keputusan berbasis geospasial. Implementasi teknik ini telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam memetakan distribusi penyakit, merencanakan lokasi fasilitas kesehatan, memahami faktor lingkungan yang memengaruhi kesehatan, serta mengelola dan menganalisis data kesehatan secara efektif.

Mata kuliah ini akan membahas dan mengeksplorasi peran teknik geomatika dan geospasial dalam ilmu kesehatan, menyoroti berbagai aplikasi dan manfaatnya serta tantangan yang terkait dengan penerapannya. Dengan pemahaman yang mendalam tentang potensi teknologi ini, diharapkan dapat mendorong penerapan yang lebih luas dalam upaya meningkatkan kesehatan masyarakat dan memberikan solusi yang lebih efektif dalam menangani tantangan kesehatan global.

Teknik geomatika dan geospasial merupakan pendekatan multidisiplin yang mengintegrasikan prinsip-prinsip dari ilmu Geodesi,

Mata kuliah ini bertujuan untuk memberikan pemahaman tentang pemetaan Geomedik dan implementasi teknik geomatika dan geospasial dalam ilmu kesehatan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menggali Peran Teknik Geomatika dan Geospasial: Menjelaskan konsep pemetaan Geomedik dan pentingnya teknik geomatika dan geospasial dalam ilmu Kesehatan, termasuk aplikasi praktis dalam pemetaan penyakit, analisis faktor lingkungan yang memengaruhi kesehatan, perencanaan fasilitas kesehatan, dan evaluasi program kesehatan;
2. Menyoroti Manfaat dan Tantangan: Menekankan manfaat penggunaan teknik geomatika dan geospasial dalam ilmu kesehatan, seperti meningkatkan pemahaman terhadap pola penyakit dan mendukung pengambilan keputusan berbasis Geospasial. Tantangan yang dibahas termasuk masalah privasi data, keterbatasan akses dan kapasitas, serta standarisasi dan interoperabilitas data; dan
3. Mendorong Penerapan Lebih Lanjut: Merangsang pemahaman tentang potensi teknologi pemetaan Geomedik dan mendorong penggunaannya secara luas dalam upaya meningkatkan kesehatan masyarakat. Informasi yang komprehensif tentang manfaat, tantangan, dan solusi terkait dengan teknik geomatika dan geospasial diharapkan dapat memotivasi mahasiswa untuk memanfaatkannya secara efektif dalam praktik ilmu kesehatan.

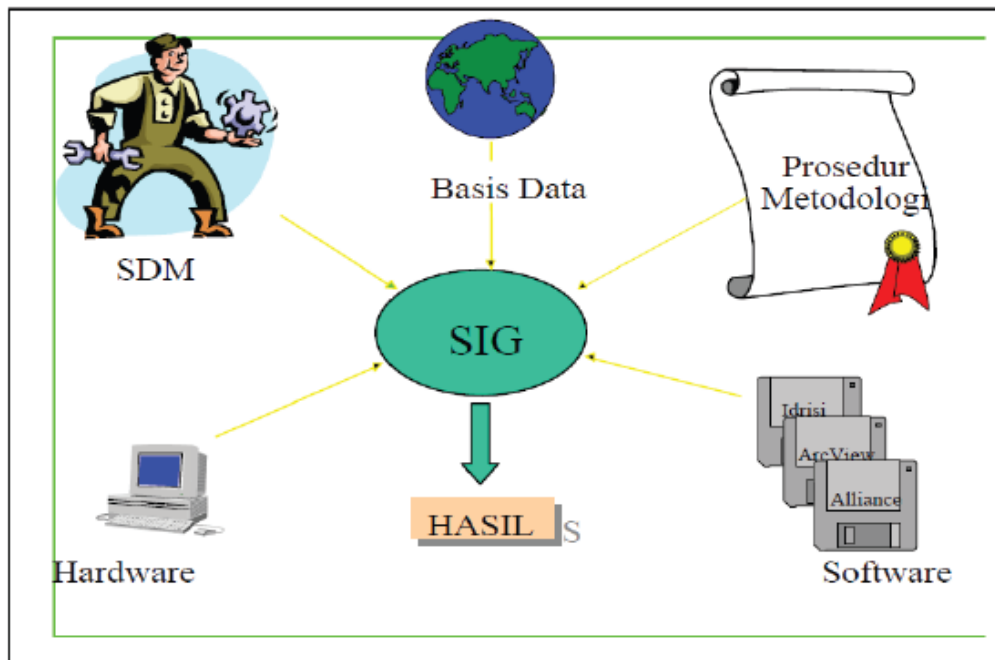
Semoga dengan pembaruan ini, tujuan dari mata kuliah ini lebih jelas dan dapat dipahami dengan baik oleh para mahasiswa.

B. Peta Geomedik, Data Geospasial, dan SIG

Perkembangan teknologi telah memberikan dampak signifikan dalam bidang medis, terutama dalam meningkatkan kenyamanan pasien dan memperpanjang umur harapan hidup. Salah satu inovasi teknologi yang menarik adalah Sistem Informasi Geografis (SIG), yang mengintegrasikan informasi kondisi geografis untuk meningkatkan efisiensi kesehatan masyarakat.

dimanipulasi melalui komputer. Dalam aplikasinya, SIG dapat digunakan untuk melakukan Analisis Spasial di berbagai bidang, termasuk dalam mendukung Kesehatan Matra. Salah satu contohnya adalah *Medical Geographic Information System* (MGIS).

Konsep dasar Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem yang mengintegrasikan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan data untuk melakukan penyimpanan, pengolahan, dan analisis data secara simultan. SIG memungkinkan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan berbagai aspek keruangan. Keunggulan utama SIG terletak pada konsep basis data, yang mengorganisasi data geografis dalam suatu struktur basis data. Basis data dalam SIG menghubungkan data spasial dengan informasi geografis mengenai FEATURE tertentu pada peta. Informasi geografis ini merupakan data atribut yang memberikan deskripsi lebih lanjut tentang FEATURE yang ada dalam realitas geografis.



Gambar 68. Komponen SIG.



BAB XIII

RISET KESEHATAN MATRA

Oleh: Waras Budiman

A. Pendahuluan

Penelitian Kesehatan Matra sedang mengalami perkembangan pesat namun masih belum dioptimalkan sepenuhnya. Banyak ide penelitian yang belum dieksplorasi secara menyeluruh di bidang Kematraan, yang dapat menjadi fokus untuk dilaksanakan lebih lanjut. Pergerakan dalam penelitian Kesehatan Matra mencapai titik penting dengan meningkatkan keterlibatan Lembaga Riset Kesehatan TNI (Lakesmil, Lakespra, dan Lakesla), yang berpotensi mengakselerasi peran mereka dalam mengembangkan penelitian di bidang ini.

Ruang lingkup penelitian Kesehatan Matra sangat luas dan esensial dalam konteks peran serta TNI dalam mengamankan kewilayahan dan memperkuat kedaulatan bangsa. Terdapat berbagai ruang penelitian yang dapat dikembangkan oleh ketiga matra TNI untuk mendukung ketahanan nasional. Ini mencakup aspek-aspek kesehatan yang krusial dalam konteks sistem pertahanan dan ketahanan nasional, yang perlu dinamis menghadapi berbagai tantangan kesehatan yang unik atau bahkan ekstrem.

Penelitian Kesehatan Matra juga berkaitan erat dengan kemampuan sistem adaptasi terhadap perubahan lingkungan yang berpotensi mengancam keamanan nasional. Dinamika ini menggambarkan sejauh mana peran penelitian dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengantisipasi dan mengatasi masalah kesehatan yang berdampak pada

D. Konstruksi Riset Kematraan

Lembaga riset Kesehatan Matra berperan penting dalam mengkaji konstruksi peran mereka, khususnya dalam menghadapi transformasi ilmu dan teknologi kesehatan serta mendukung *Global Health Security Agenda* (GHSA). Dinamika ilmu kedokteran militer telah terintegrasi dengan pendekatan multidisiplin dan kolaborasi lintas batas negara. Kekuatan dan karakteristik unik dalam bidang penelitian kesehatan dari setiap negara memungkinkan terbentuknya kolaborasi penelitian yang berkelanjutan, dengan penekanan utama pada pengembangan aspek intelijen medik. Pendekatan ini menghasilkan pengetahuan baru sekaligus memperkuat kapasitas nasional dalam menghadapi tantangan kesehatan global yang semakin kompleks.

Pendekatan multidisiplin merupakan tingkat interkoneksi yang mewujudkan konsep *one health one security*, diuji melalui validasi pemantauan dan evaluasi ilmiah. Integrasi multidisiplin dengan berbagai latar belakang yang beragam menjadi parameter kunci dalam membangun kohesi ilmiah di Kesehatan Matra, melalui serangkaian uji ilmiah dasar, supervisi, dan kelayakan sosial. Tahapan ilmiah ini kemudian membentuk metode dan konsep keilmuan yang memperkuat kemandirian Riset Kesehatan Matra dalam menghadapi tantangan kompleks di bidang kesehatan.

Kekuatan dimensi ini menciptakan hubungan erat antara dukungan dan layanan kesehatan masyarakat, yang merupakan bagian integral dari kekuatan pertahanan nasional. Integrasi organisasi regional dan hasil penelitian dari Lembaga Riset Kesehatan dapat memperkuat berbagai konsep dan program kolaborasi penelitian nasional dari berbagai lembaga riset. Hal ini dikarenakan lembaga tersebut dilengkapi dengan organisasi yang solid, infrastruktur yang memadai, sumber daya manusia yang terlatih, serta kemampuan untuk mengakselerasi riset di lapangan, yang secara bersama-sama membentuk inti dari inisiatif Kesehatan Matra yang kuat.

E. Paradigma *Shift* Riset Kesehatan Matra

Paradigma *shift* dalam riset Kesehatan Matra mencerminkan cara berpikir (*midset*) dan upaya keras (*effort*) terhadap tantangan kesehatan militer sebagai jembatan yang menghubungkan realitas lapangan dengan idealisme yang diharapkan. Tujuannya adalah untuk mencapai kualitas riset yang mampu memberikan nilai solusi dan sintesis yang dibutuhkan. Riset ini secara dinamis menggerakkan kualitas kesehatan, pengendalian penyakit, dan pola kritis untuk menilai apakah sistem kesehatan dapat dikelola secara transparan dan berkelanjutan.

Model paradigma *shift* dalam riset Kesehatan Matra merujuk pada konsep dan implementasi riset yang menekankan interaksi dan aplikasi teori sistem serta studi kompleksitas kedokteran dan kesehatan manusia sebagai pandangan holistik. Riset ini bertujuan untuk mengembangkan model yang menguraikan sistem kesehatan kompleks, mencakup analisis biologi spesifik, diagnosis patologis, epidemiologi, teknologi media sosial, inklusivitas penyebaran penyakit, dan kompleksitas penyakit secara komprehensif.

Riset Kesehatan Matra diarahkan untuk mengadopsi pendekatan komprehensif yang berbasis global, melintasi batas negara dan sektor-sektor, terutama dalam konteks penyakit yang melintasi batas (*transboundary diseases*). Pendekatan ini memungkinkan riset untuk menyelidiki dan memahami dampak penyakit secara menyeluruh, serta menerapkan solusi yang efektif dan berkelanjutan.

Pengembangan riset Kesehatan Matra tidak hanya mengandalkan pada kemajuan ilmiah, tetapi juga mempromosikan integrasi inovatif antara berbagai bidang pengetahuan. Hal ini memberikan landasan yang kuat untuk menjawab tantangan Kesehatan Matra dengan cara yang komprehensif dan terstruktur, meningkatkan kapasitas respons dan adaptasi terhadap dinamika perubahan dalam kesehatan manusia dan lingkungan.

PROFIL PENULIS

Dr.dr.Taufiq F Pasiak, M.Kes., M.Pd.I., MH., adalah dosen tetap FK UPN Veteran Jakarta/FK UNSRAT Manado, yang kini dipercayakan dengan tugas tambahan sebagai Dekan FK UPN Veteran Jakarta. Sebagai Dekan dan dosen Taufiq menginisiasi pengembangan Matra menjadi Ilmu Kesehatan Matra, sebagai mata kuliah di tingkat sarjana maupun profesi di FK UPN Veteran Jakarta. Taufiq juga menginisiasi pendirian Prodi Pascasarjana Biomedis ilmu kesehatan matra yang mendalami secara lebih fokus pada bidang ilmu Kesehtaan Matra. Ilmu Kesehatan Matra menggunakan pendekatan multidisipliner, transdisipliner dan interdisipliner untuk memahami respon adaptif manusia pada situasi ekstrim. Menyelesaikan dokter (1996) di FK UNSRAT, kemudian melanjutkan di pendidikan tingkat magister bidang Neuroanatomi/ Neurosains dari UGM Yogyakarta (selesai 2004), bidang pendidikan dari IAIN Makasar (selesai 2003), dan pendidikan Doktorat (selesai 2009) dari UIN Sunan Kalijaga Jogjakarta. Disertasinya mengkaji pemodelan spiritualitas manusia dari perspektif Neurosains untuk kepentingan klinis kedokteran. Menyelesaikan pendidikan Magister Hukum dari UNSURYA (selesai 2024) dengan tesis pendekatan Neurosains terhadap pasal 36-39 KUHP Nasional. Menulis sejumlah buku di bidang Neurosains dan pelbagai aplikasinya di pelbagai bidang.

Brigjen TNI Purn. Ir. Asep Edi Rosidin, MDA. Menyelesaikan Pendidikan S1 Geospasial di Teknik Geodesi ITB, Bandung pada tahun 1987. Melanjutkan Pendidikan Master of Defence Administration (MDA) tahun 19197/1998 di Cranfield University Swindon UK. Mengikuti Pendidikan Reguler Lemhanas RI (PPRA LIV) pada tahun 2016. Menjabat Direktur Topografi Angkatan Darat pada tahun 2018 sd 2021. Dan sekarang masih menjabat sebagai wakil ketua Dewan Geospasial Indonesia (DGI) serta

aktif monitoring perkembangan penyelesaian sengketa perbatasan darat Indonesia dengan negara tetangga.

Brigjen TNI Purn. Dr. dr.Soroy Lardo, SpPD KPTI FINASIM. Menyelesaikan Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran, Bandung pada tahun 1991. Pendidikan Spesialis Penyakit Dalam diselesaikan tahun 2006 di Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Medan. Gelar Doktor Bidang Kedokteran (Tropik Infeksi) diperoleh dari Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta pada tahun 2016. Pendidikan Subspesialis Penyakit Dalam – Konsultan Penyakit Tropik dan Infeksi diperoleh dari Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta pada tahun 2020. Jabatan terakhir yang diemban saat bertugas di TNI adalah Direktur Pengembangan dan Riset RSPAD Gatot Soebroto. Sejak 10 tahun terakhir sudah terlibat sebagai Dosen dalam pengembangan Ilmu Kesehatan Matra di Fakultas Kedokteran UPN Veteran Jakarta. Saat ini menjabat sebagai Dosen tetap Program Studi S2 Biomedis dan Kesehatan Matra Fakultas Kedokteran UPN Veteran Jakarta dan Direktur UPNVERI - UPN Veteran Health Research Institute. Penulis merupakan alumni TOT Lemhannas TA 2022. Selain mendalami bidang infeksi, saat ini mengembangkan keilmuan kesehatan pertahanan dan kesehatan matra sebagai keilmuan untuk mendukung pertahanan negara, melalui konsep *Triple Zone* Kesehatan yang mencakup prediksi penyakit infeksi, Proteksi Preventif Komunitas, dan Tanggap Cepat Geospatial Kesehatan.

Dr. Iqbal Elyazar adalah Kepala Program Geospatial Epidemiology di Oxford University Clinical Research Unit (OUCRU) Indonesia. Ia meraih gelar BSc dalam bidang Statistik (Institut Pertanian Bogor), MPH dalam bidang Informatika Kesehatan (Universitas Indonesia), dan DPhil dalam bidang Epidemiologi Spasial (Universitas Oxford). Penelitian fokus kepada beban masalah kesehatan, pemetaan dan pemodelan penyakit infeksi, bekerja sama dengan Kementerian Kesehatan Indonesia, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), UNICEF Indonesia, dan organisasi lokal lainnya. Anggota Technical Working Group Teknis dalam Proyek Global Fund untuk Malaria di Indonesia. Telah menerbitkan lebih dari 90 publikasi

ilmiah. Menerima Research Training Fellowship dari Wellcome Trust, Inggris (2014–2017). Sejak 2016, sebagai kolaborator *Global Burden of Diseases* dari *Institute for Health Metric and Evaluation* (IHME).

Kolonel (Purn) Dr. Ir. Sukanto Hadi, MT. Menyelesaikan Pendidikan S1, Jurusan Teknik Geodesi ITB, Bandung pada tahun 1990. Pendidikan S2 diselesaikan tahun 2003 di Fakultas Ilmu Kebumian (FITB), Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Institut Teknologi Bandung. Gelar Doktor Bidang Teknik Geodesi dan Geomatika diperoleh dari Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian (FITB), Prodi Teknik Geodesi dan Geomatika Institut Teknologi Bandung, pada tahun 2016. Pendidikan Luar Negeri *Air Photo Interpretation*, di PUNE INDIA tahun 1997. Saat ini menjabat sebagai Kaprodi Teknik Geomatika Fakultas Teknik Universitas Jenderal Achmad Yani.

Kolonel CTP Dr. Amin Nurdin, S.T., M.T. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2001. Pendidikan S2 Teknik Geodesi dan Geomatika Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian Institut Teknologi Bandung (ITB) tahun 2016. Selanjutnya pendidikan S3 diselesaikan tahun 2024 pada Prodi Ilmu Ketahanan Nasional Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada (UGM). Saat ini menjabat sebagai Kepala Bagian Pendidikan dan Latihan Subditbincab Direktorat Topografi TNI AD. Selain itu juga menjabat sebagai *Co Project Director* Perbatasan RI-Malaysia Sektor Timur (Kaltara-Sabah). Di bidang pendidikan, saat ini tercatat sebagai Dosen Perbantuan pada Prodi Teknik Geomatika Fakultas Teknik Universitas Jenderal Achmad Yani (Unjani) dan Dosen Perbantuan pada Prodi S2 Biomedik khususnya Kesehatan Matra Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta (UPN Veteran Jakarta). Pada saat Covid 19, tahun 2020 sempat ditunjuk sebagai koordinator pengendalian penyebaran Covid 19 dengan mengaplikasikan teknologi geospasial berupa drone termal untuk memetakan penyebaran, pencegahan dan respon terhadap penanggulangan Covid 19 dalam rangka mendukung tugas Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).

Kolonel CKM (Purn) Dr. Waras Budiman,MSi. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Biologi, Universitas Pattimura, Ambon pada tahun 1994. Pendidikan Program S2 Imunologi diselesaikan tahun 2002 di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Gelar Doktor Bidang Kedokteran (Virologi Klinik) diperoleh dari Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya pada tahun 2013. Jabatan di bidang riset yang diemban saat bertugas di TNI adalah Wakil Kepala Lembaga Kesehatan Militer (Lakesmil) Puskesad. Saat ini menjabat sebagai Dosen tetap Program Studi S1 STr TLM (Teknologi Laboratorium Medis).