



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PADJADJARAN

Jl. Ir. Soekarno Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363
Telp. (022) 8428888, Fax. (022) 8428889 Website: www.unpad.ac.id email: rektorat@unpad.ac.id; riset@unpad.ac.id

PERJANJIAN PELAKSANAAN PROGRAM PENELITIAN

HIBAH KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
TAHUN ANGGARAN 2022

NOMOR: 1318/UN6.3.1/PT.00/2022

Pada hari ini **Kamis** tanggal **Dua belas** bulan **Mei** tahun **Dua ribu dua puluh dua**, kami yang bertandatangan di bawah ini :

1. **Prof. Rizky Abdulah, S.Si., Apt., Ph.D.** : Direktur Riset dan Pengabdian pada Masyarakat (DRPM) Universitas Padjadjaran dalam hal ini bertindak mewakili Rektor untuk dan atas nama Universitas Padjadjaran sesuai dengan Keputusan Rektor tentang Pengangkatan Direktur Nomor 184/UN6.RKT/KP/2020 tanggal 14 Februari 2020 yang bkedudukan di Jalan Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor Sumedang, selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA.**
2. **I Gede Nyoman Mindra Jaya, S.Si., M.Si** : Tenaga Pendidik Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran Jalan Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor Sumedang, selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA.**

PIHAK KESATU dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama selanjutnya disebut **PARA PIHAK.**

PARA PIHAK sepakat mengikatkan diri dalam Kontrak Pelaksanaan Program Penelitian Tahun Anggaran 2022 yang selanjutnya disebut Kontrak Penelitian, dengan ketentuan dan syarat sebagai berikut:

Pasal 1
RUANG LINGKUP

- (1) Ruang lingkup Kontrak Penelitian ini meliputi pelaksanaan penelitian tahun anggaran 2022.
- (2) Dengan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang berjudul "**Pengembangan Aplikasi Peringatan Dini Berbagai Penyakit Menular Secara Simultan Berbasis Web**" pada skema Penelitian Dasar Kompetitif Nasional, jangka waktu penelitian, dan besarnya biaya masing-masing judul penelitian yang tercantum pada pasal 3 dan tahapan pembayaran tercantum pada pasal 4.



Isian Substansi Proposal

PENELITIAN DASAR KOMPETITIF NASIONAL (PDKN)

Petunjuk: Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.

Tuliskan judul usulan penelitian

JUDUL USULAN

PENGEMBANGAN APLIKASI PERINGATAN DINI BERBAGAI PENYAKIT MENULAR SECARA SIMULTAN BERBASIS WEB

RINGKASAN

Ringkasan penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

Pandemi COVID-19 telah memberikan pembelajaran yang sangat berharga bagi semua pihak bahwa sistem peringatan dini pengendalian penyakit khususnya penyakit menular sangat diperlukan. Sebagai salah satu Universitas terbesar di Jawa Barat, Unpad memiliki kewajiban untuk memberikan sumbangsih terbaiknya dalam mengendalikan penyebaran penyakit, turut aktif dalam penanganan dampak kesehatan, sosial dan ekonomi. Sangat banyak penyakit menular yang ditemukan di daerah tropis seperti demam berdarah, chikungunya, malaria, diare dan yang terbaru COVID-19. Seringkali beberapa penyakit menular ditemukan pada periode yang sama secara bersamaan. Selain itu pola penyebaran penyakit menular umumnya akan sangat berkaitan dengan aspek kewilayahan. Karakteristik ini perlu menjadi perhatian dalam pengembangan sistem peringatan dini khususnya dalam pemantauan penyebaran penyakit terkait dengan pengembangan sistem peringatan dini. Model Bayesian spatiotemporal telah terbukti sangat baik diterapkan untuk peramalan penyebaran penyakit secara spasial dan temporal. Namun model ini umumnya dikembangkan dalam pemodelan satu jenis penyakit secara individu.

Tujuan dari penelitian ini meliputi mengembangkan model Bayesian spatiotemporal untuk berbagai jenis penyakit menular secara simultan (Tahun I) dan mengembangkan sistem aplikasi berbasis *website* yang bisa diakses secara *real time* dan tentunya gratis untuk melakukan peramalan berbagai jenis penyakit khususnya penyakit menular (Tahun II). Pada tahun pertama akan dilakukan kajian literature review Bayesian spatiotemporal model untuk beberapa jenis penyakit secara simultan, pengembangan macro program, pengumpulan data, simulasi prototipe program, dan penulisan artikel. Selanjutnya pada tahun kedua difokuskan pada pengembangan aplikasi berbasis web dan penulisan artikel ilmiah.

Dalam usulan penelitian ini luaran utama sebagai indikator keberhasilan penelitian adalah jurnal internasional bereputasi terindeks Scopus (Q2 dan Q1), aplikasi berbasis *website*, Buku ajar dan HKI. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) untuk penelitian ini berada pada level 3 dengan adanya pembuktian konsep, fungsi dan /atau karakteristik penting secara analisis dan eksperimen.

KATA KUNCI

Kata kunci maksimal 5 kata

Aplikasi berbasis web, Bayesian Spatiotemporal, Penyakit Menular, Spasial

LATAR BELAKANG

Latar belakang penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang dan permasalahan yang akan diteliti, tujuan khusus dan studi kelayakannya. Pada bagian ini perlu dijelaskan uraian tentang spesifikasi keterkaitan skema dengan bidang fokus atau renstra penelitian PT.

Salah satu misi Universitas Padjadjaran (Unpad) adalah Meningkatkan kontribusi Unpad dalam penyelesaian masalah yang berdampak pada kesejahteraan masyarakat Jawa Barat dan Indonesia. Terkait dengan permasalahan kesehatan, Unpad memiliki tanggung jawab besar untuk ikut memberikan sumbangsuhnya khususnya terkait dengan kebijakan pengendalian penyakit dan penanganan dampak kesehatan, sosial dan ekonomi. Pandemi COVID-19 memberikan pembelajaran berharga kepada dunia bahwa kita tidak siap menghadapi pandemi. Seluruh negara tanpa terkecuali mengalami kepanikan dan baru menyadari bahwa sistem peringatan dini adanya pandemi tidak berjalan dengan baik. Umumnya setiap Negara terlalu percaya diri memiliki sistem yang sangat kuat untuk mengendalikan wabah. Namun faktanya, hampir semua negara gagal mengendalikan COVID-19 di awal pandemi [1]. Negara maju Amerika serikat tidak mampu membendung lonjakan angka kasus dan angka kematian yang diakibatkan oleh COVID-19. Sistem peringatan dini sangat diperlukan untuk melakukan deteksi dini akan terjadinya wabah dan mengantisipasi terjadinya lonjakan angka kasus yang signifikan yang menyebabkan fasilitas kesehatan tidak mampu memberikan pelayanan optimal.

Kedepannya, frekuensi dan jenis epidemi penyakit menular diprediksikan akan semakin meningkat, dan peran berbagai pihak termasuk akademisi dalam pengelolaan epidemi sangat penting dalam hal penanggulangannya. Dalam konteks penyakit menular, penggunaan sistem peringatan dini (*early warning system* / EWS) berpotensi meningkatkan efektivitas pengendalian penyakit dan efektivitas biaya dengan melakukan intervensi sebelum atau pada awal peningkatan kasus [2].

Empat komponen pengendalian sistem peringatan dini meliputi (i) pengetahuan resiko akan penyakit, (ii) pemantauan penyebaran penyakit, (iii) desiminasi dan komunikasi, dan (iv) penilaian tanggapan masyarakat [3] [4].

Komponen kedua yaitu pemantuan penyebaran penyakit menjadi salah satu komponen yang sangat penting pada tahap awal pandemi. Komponen ini membutuhkan pendekatan pemodelan statistika yang tidak semua pihak memahami dengan baik. Pemodelan peramalan spatiotemporal umumnya diterapkan sebagai bagian dari tujuan pemantauan perkembangan angka kasus ([4] [5] [6] [7]). Berbagai jenis model peramalan dikembangkan untuk melakukan peramalan kapan dan dimana akan terjadinya peningkatan kasus diantaranya *Autoregressive Moving Average* (ARIMA) [8], *Machine Learning* [9], Bayesian spatiotemporal model [10].

Pemodelan Bayesian spatiotemporal sangat flexible dapat dikembangkan untuk berbagai jenis penyakit tidak hanya fokus pada pemodelan satu penyakit secara individu. Hal ini sangat penting karena merebaknya penyakit menular umumnya diikuti oleh merebaknya penyakit menular lain. Seperti saat ini peningkatan angka kasus COVID-19 diiringi dengan peningkatan kasus demam berdarah khususnya di negara-negara tropis termasuk Indonesia [11]. Selain itu pola penyebaran penyakit menular umumnya akan sangat berkaitan dengan aspek kewilayahan. Karakteristik ini perlu menjadi perhatian dalam pengembangan sistem peringatan dini khususnya dalam pemantauan penyebaran penyakit. Sehingga informasi ini harus dilibatkan dalam pengembangan model peramalan untuk memantau penyebaran penyakit.

Namun, pemodelan spatiotemporal tidak mudah dipahami oleh praktisi yang tidak memiliki kemampuan dasar statistika. Ini menjadi kendala penerapan pemodelan Bayesian spatiotemporal dalam pengembangan sistem peringatan dini. Penelitian ini bermaksud untuk membangun sebuah aplikasi berbasis web sehingga semua pihak dapat mengimplementasikan metode Bayesian spatiotemporal model dengan relatif mudah

Tujuan Khusus

1. Mengembangkan model Bayesian spatiotemporal untuk berbagai jenis penyakit menular secara simultan (Tahun I)
2. Mengembangkan sistem berbasis website yang bisa diakses secara real time dan tentunya gratis untuk melakukan peramalan berbagai jenis penyakit khususnya penyakit menular (Tahun II).

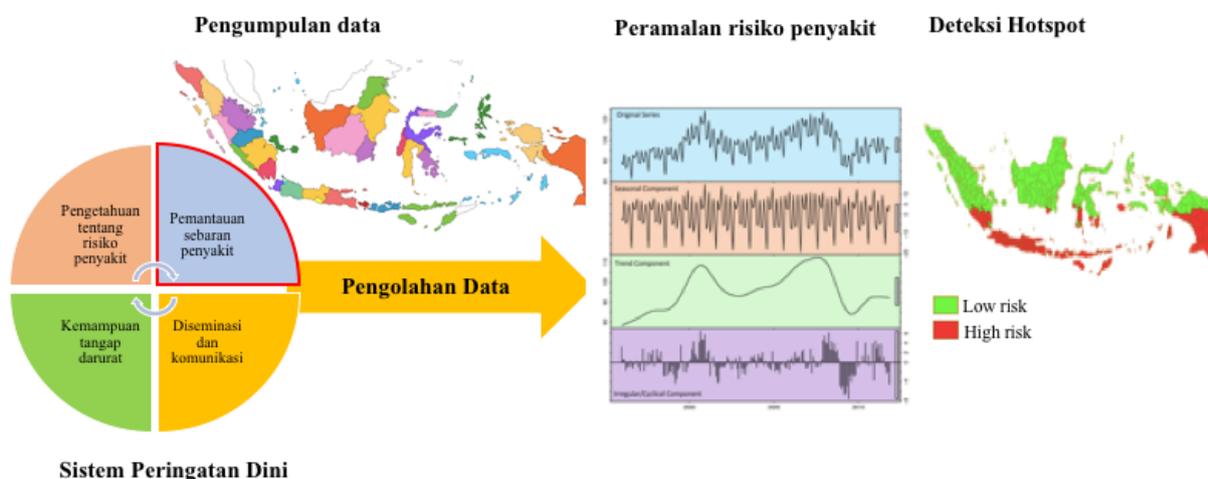
TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka tidak lebih dari 1000 kata dengan mengemukakan *state of the art* dalam bidang yang diteliti/teknologi yang dikembangkan. Penyajian dalam bagan dapat dibuat dalam bentuk JPG/PNG yang kemudian disisipkan dalam isian ini. Sumber pustaka/referensi primer yang relevan dan dengan mengutamakan hasil penelitian pada jurnal ilmiah dan/atau paten yang terkini. Disarankan penggunaan sumber pustaka 10 tahun terakhir.

State of the art

Penelitian terkait pemodelan penyakit menular khususnya di era pandemi COVID-19 telah banyak dilakukan diantaranya oleh Jaya and Folmer (2021) [10], Bicudo et al. (2020) [11], Quiroz-Juárez et al. (2021) dan masih banyak lagi. Namun penelitian yang telah dilakukan umumnya mengamati hanya satu jenis penyakit sedangkan, pada suatu daerah sangat dimungkinkan adanya wabah yang melibatkan lebih dari satu jenis penyakit. Pada awal musim penghujan khususnya di Indonesia, peningkatan angka COVID-19 diiringi oleh peningkatan kasus demam berdarah. Pemerintah tidak bisa hanya focus dalam penanganan kasus COVID-19 namun juga memberikan perhatian kepada penyakit demam berdarah karena kedua penyakit ini memiliki resiko kematian yang sama-sama tinggi jika tidak diantisipasi dengan baik. Namun kendala utama yang dihadapi oleh pemerintah pada umumnya adalah keterbatasan anggaran dalam penanggulangan penyakit apalagi penyakit tersebut tidak pernah terprediksikan seperti COVID-19. Sehingga model *cost-effectiveness* terkait dengan sistem peringatan dini perlu mendapat perhatian. Dalam pemodelan sistem peringatan dini penyakit menular diperlukan kemampuan untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang memiliki resiko tinggi penularan berbagai penyakit sehingga daerah tersebut dapat menjadi focus penangan dan menjadi focus alokasi anggaran [7].

Pengembangan model dalam mendukung sistem peringatan dini penyakit menular akan meliputi beberapa kegiatan dari pengumpulan data, pengolahan data, peramalan resiko dan deteksi hotspot yang tergambarkan pada Gambar 2.



Gambar 1. *State of the art*

Model peramalan Bayesian spatiotemporal

Model peramalan yang akan dikembangkan dalam penelitian ini yaitu model peramalan Bayesian spatiotemporal. Model yang dikembangkan ditargetkan memiliki kemampuan untuk meramalkan kapan dan dimana wabah berbagai penyakit menular akan terjadi. Model ini secara statistic didasarkan pada formulasi seberikut.

Misalkan y_{itk} meyakakan angka kasus berbagai jenis penyakit misalkan diare, COVID-19, ISPA, Demam berdarah, pada lokasi ke $-i$ periode waktu ke- j dan jenis penyakit ke- k dan diasumsikan mengikuti distribusi Poisson sebagai berikut [12] [13]:

$$y_{itk} \sim \text{Poisson}(E_{itk} \theta_{itk})$$

degan E_{itk} menyatakan angka harapan kasus pada lokasi ke $-i$ periode waktu ke- j dan jenis penyakit ke- k dengan θ_{itk} menyatakan resiko relative penyakit lokasi ke $-i$ periode waktu ke- j dan jenis penyakit ke- k . Pada penelitian ini, difokuskan pada resiko penyakit θ_{itk} yang dimodelkan melalui pemodelan log linear sebagai berikut:

$$\log(\theta_{itk}) = \alpha + \omega_i + v_i + \phi_t + \gamma_t + \delta_{it} + \mathbf{x}'_{it} \boldsymbol{\beta}$$

degan α menyatakan resiko gabungan, $\omega_i, v_i, \phi_t, \gamma_t,$ dan δ_{it} menyatakan komponen spatial autokorelasi, spatial heterogeneity, temporal autokorelasi, temporal heterogeneity dan komponen interaksi spatial dan temporal. Komponen $\mathbf{x}'_{it} \boldsymbol{\beta}$ menyatakan faktor resiko seperti cuaca [14].

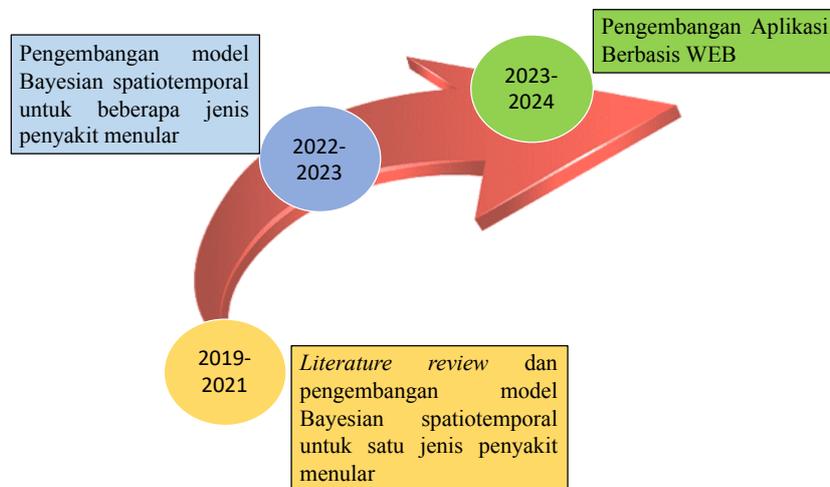
Model ini akan ditaksir menggunakan pendekatan Bayesian. Keuntungan pendekatan Bayesian dibandingkan dengan pendekatan lainnya adalah dimungkinkan melakukan pemodelan dengan keterbatasan informasi yang dimiliki di fase awal pandemi [10]

R-shiny

Dalam pengembangan aplikasi berbasis web akan dimnfaatkan open source R-shiny. Shiny adalah paket R yang memudahkan pembuatan aplikasi web interaktif langsung dari R. R-shini dapat menghosting aplikasi mandiri di halaman web atau menyematkannya dalam dokumen R Markdown atau membuat dasbor [12].

Road map penelitian

Roadmap penelitian yang dibangun dalam kerangka pengembangan aplikasi sistem peringatan dini berbasis web adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Road maps

METODA

Metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 600 kata. Bagian ini dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Bagan penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan. Usulan penelitian dasar yang diusulkan dapat mencakup prinsip dasar dari teknologi, formulasi konsep dan/atau aplikasi teknologi, hingga pembuktian konsep (*proof-of-concept*) fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental. Penelitian Dasar dapat berorientasi kepada penjelasan atau penemuan (invensi) guna mengantisipasi suatu gejala/fenomena, kaidah, model, atau postulat baru yang mendukung suatu proses teknologi, kesehatan, pertanian, dan lain-lain dalam rangka mendukung penelitian terapan. Sebutkan juga kualitas luaran berupa jurnal atau prosiding yang menjadi target. Bagian ini harus juga menjelaskan tugas masing-masing anggota pengurus sesuai tahapan penelitian yang diusulkan.

Tahapan Penelitian

Penelitian pengembangan aplikasi peringatan dini penyakit menular berbasis web ditargetkan akan selesai dalam waktu dua tahun. Tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 3). Untuk ilustrasi, data penyakit yang akan digunakan adalah data penyakit menular di Kota Bandung dan Jawa Barat yang dapat diakses melalui laporan profil dinas kesehatan Kota Bandung dan Jawa Barat. Laporan ini dapat diakses melalui halaman website <http://data.bandung.go.id/organization/dinas-kesehatan?page=2> dan <https://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/jumlah-kasus-penyakit-berdasarkan-jenis-penyakit-di-jawa-barat>

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Tahun I

Tahun pertama meliputi:

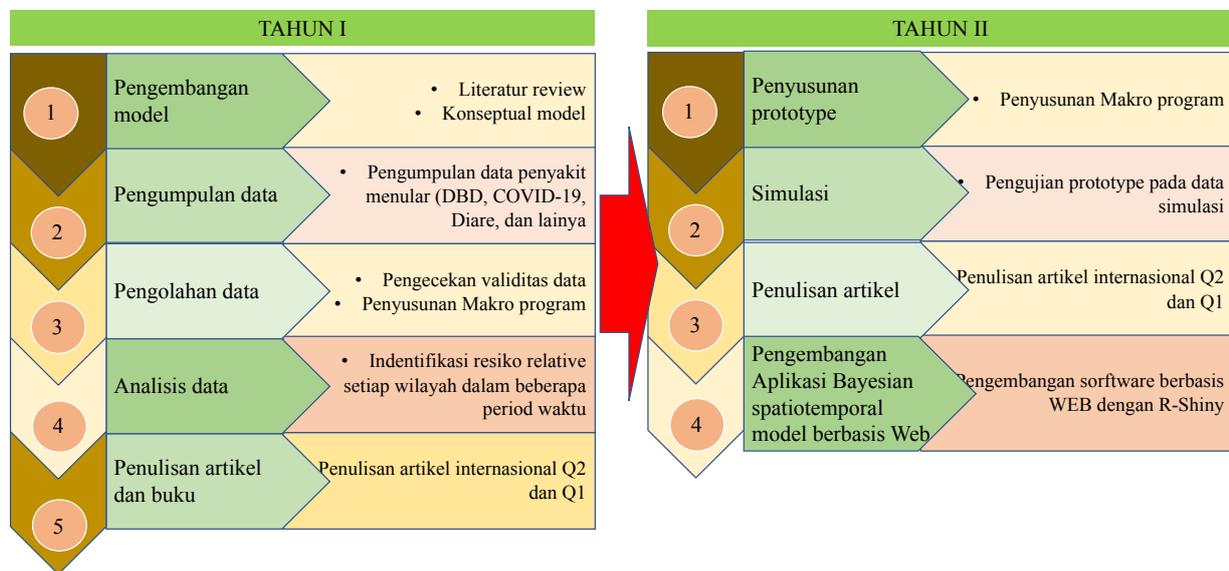
- a. Pengembangan model
Tahap pengembangan model ini peneliti dan time melakukan studi literature review terkait dengan pemodelan penyakit menular khususnya yang berkaitan dengan pengembangan model peramalan. Pada tahap ini juga dilakukan koseptualisasi model peramalan.
- b. Pengumpulan data
Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data lima penyakit menular paling tinggi angka kasusnya di Indonesia diantaranya (1) infreksi saluran pernapasan akut (ISPA), (2) COVID-19, (3) Diare, (4) Tuberkulosis, dan (5) demam berdarah.
- c. Pengolahan data
Pada tahap ini dilakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan menggunakan pemodelan Bayesian spatitoemporal model untuk tujuan mengidentifikasi lokasi berisiko tinggi dan kapan akan terjadinya wabah.
- d. Analisis data
Analisis data bertujuan menganalisis apa yang sudah diperoleh pada tahap pengolahan data sehingga hasil pengolahan data dapat dimaknai dengan baik
- e. Penulisan artikel dan buku ajar
Pada tahap ini dilakukan penulisan artikel ilmiah yang berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada tahap analisis data. Pada tahap ini juga dilakukan penulisan buku yang menyajikan detail tentang pemodelan Bayesian spatitoemporal model yang akan

digunakan sebagai rujukan dalam pengajaran matakuliah analisis data spasial dan epidemiologi

2. Tahun II

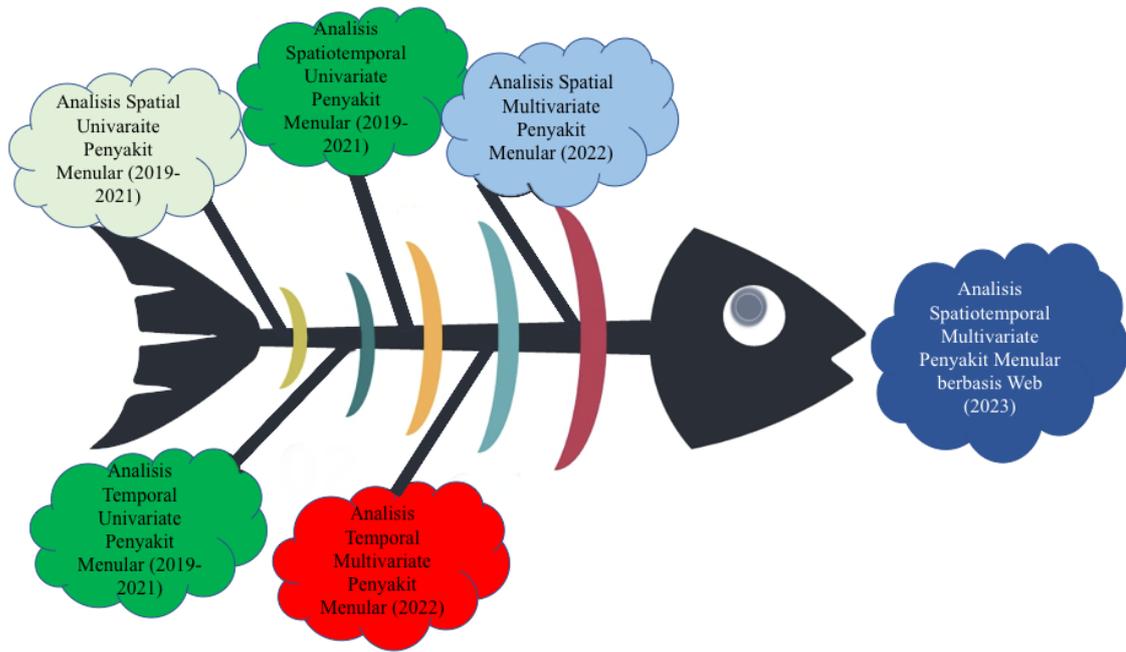
Tahun kedua meliputi

- a. Penyusunan prototype
Pada tahap ini dilakukan pengembangan macro program untuk aplikasi berbasis web dan penyusunan prototype.
- b. Simulasi
Simulasi bertujuan untuk mengetahui kehandalan aplikasi yang akan dibangun menggunakan data simulasi
- c. Penulisan artikel
Pada tahun kedua juga akan ditulis satu artikel internasional
- d. Pengembangan aplikasi
Tahap akhir dari penelitian ini adalah pengembangan aplikasi berbasis web yang bisa diakses oleh semua orang diseluruh dunia yang diharapkan mampu memberikan manfaatnya dalam pemodelan dan peramalan penyakit menular. Aplikasi ini dikembangkan dengan basis open-source R yang tentunya tidak berbayar sehingga akan lebih banyak orang yang dapat memanfaatkannya.



Gambar 3. Diagram alir

Indikator keberhasilan dari penelitian ini dipetakan berdasarkan apa yang telah dilakukan dan rencana dua tahun kedepan yang digambarkan pada Gambar 4 dan 5. Penelitian ini menargetkan dua artikel internasional yang bereputasi dengan quartile Q1 dan Q2. Berdasarkan pengalaman penulis, yang telah berhasil mempublikasikan penelitian terkait dengan bidang kesehatan, penulis dan tim berkeyakinan target yang ditetapkan akan dapat tercapati.



Gambar 4. Fishbone diagram yang sudah dilaksanakan (2019-2021), tahun I (2022) dan tahun II (2023)

[2019-2021] Telah dikerjakan	2022: Target Tahun I	2023: Target Tahun II
<ol style="list-style-type: none"> 1. Jaya IGNM, Folmer H (2022) Spatiotemporal high-resolution prediction using generalized geosadditive-Gaussian field modelling: Methodology and application to Dengue disease in Bandung, Indonesia. <i>J Geogr Syst</i> (Accepted 21 December 2021) (Q2) 2. Jaya IGNM, Folmer H (2021) Identifying Spatiotemporal Clusters by Means of Agglomerative Hierarchical Clustering and Bayesian Regression Analysis with Spatiotemporally Varying Coefficients: Methodology and Application to Dengue Disease in Bandung Indonesia. <i>Geogr Anal</i> 53(4): 767-817 (Q1) 3. Jaya IGNM, Folmer H (2021) Bayesian spatiotemporal forecasting and mapping of COVID-19 risk with application to West Java Province, Indonesia. <i>Journal of Regional Sciences</i> 61(4): 849-881 (Q1) 4. Jaya IGNM, Andriyana Y, Bertho T (2021) Spatial prediction of malaria risk with application to Bandung City, Indonesia. <i>IAENG Int J Appl Math</i> 51(1):1-8 (Q2) 5. Faridah L, Jaya IGNM, Putra RE, Fauziah N, Agustian D, Natala YA, Watanabe K (2021) Spatial and temporal analysis of hospitalized Dengue patients in Bandung: demographics and risk. <i>Trop Med Health</i> 49(1):44-52 (Q2) 6. Djara VAD, Jaya IGNM (2021) The spatial econometrics of stunting toddlers in Nusa Tenggara Timur Province 2019. <i>Commun. Math Biol Neurosci</i> 82:1-17 (Q3) 7. Jaya IGNM, Folmer H (2020) Bayesian spatiotemporal mapping of relative Dengue disease risk in Bandung Indonesia. <i>J Geogr Syst</i> 22(1):105-142 (Q2) 8. Jaya IGNM, Ruchjana BN, Abdullah AS, Toharudin T (2020) Spatial distribution of tuberculosis among men and women in Bandung city, Indonesia. <i>Commun Math Biol Neurosci</i> 53:1-18 (Q3) 9. Toharudin T, Caraka RE, Chen RC, Nugroho NT, Sueb M, Jaya IGNM, Pontoh RS (2020) A Bayesian Poisson model for Covid-19 in West Java, Indonesia. <i>Sylvan</i> 164(6): 279-290 (Q2) 10. Agata R, Jaya IGNM (2019) A comparison of extreme gradient boosting, SARIMA, exponential smoothing, and neural network models for forecasting rainfall data. <i>J Phys Conf Ser</i> 1397(1):012073 	<p>Publikasi Internasional Q2 Spatiotemporal modeling for multiple infectious diseases: Methodology and Application Journal: Spatial and Spatio-temporal Epidemiology (Q2) Publisher Elsevier</p> <p>Publikasi Buku Metode Peramalan Space-Time Penerbit: Unpad press</p>	<p>Publikasi Internasional Q1 R-GUI for forecasting multiple infectiousness disease Journal: Journal of statistical software (Q1) Publisher: University of California at Los Angeles</p> <p>Publikasi software Software based web</p>

Gambar 5. Kualitas Luaran Penelitian

Susunan organisasi

No	Nama	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam / Minggu)	Uraian Tugas
1	I Gede Nyoman Mindra Jaya, M.Si	Universitas Padjadjaran	Statistika	20	Pengembangan model, pengolahan data, analisis data, penulisan artikel dan buku, pengembangan aplikasi
2	Anna Chadidjah, M.T	Universitas Padjadjaran	Statistika	20	Pengembangan model, pengolahan data, analisis data, penulisan artikel dan buku, pengembangan aplikasi
3	Lima orang Mahasiswa	Universitas Padjadjaran	Statistika	10	Pengumpulan data

JADWAL PENELITIAN

Jadwal penelitian disusun dengan mengisi langsung tabel berikut dengan memperbolehkan penambahan baris sesuai banyaknya kegiatan.

Tahun ke-1

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Literature review		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
2	Pengembangan model		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
3	Pengumpulan data			v	v								
4	Analisis data					v	v	v	v	v	v	v	v
5	Penulisan artikel dan buku		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v

Tahun ke-2

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Literature review	v	v	v	v	v	v						
2	Penulisan artikel			v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
3	Penyusunan prototype	v	v	v	v	v							
4	Pengembangan aplikasi berbasis we						v	v	v	v	v	v	v

Tahun ke-3

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1													
2													
dst.													

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. E. Thurbon and L. Weiss, "Why some advanced countries fail to deal with COVID-19," East Asia Forum, 07 May 2020. [Online]. Available: <https://www.eastasiaforum.org/2020/05/07/why-some-advanced-countries-fail-to-deal-with-covid-19/>. [Accessed 06 February 2022].
2. WHO, Quality criteria for the evaluation of climate-informed early warning systems for infectious diseases, Geneva: WHO, 2021.
3. ISDR, "Developing Early Warning Systems: A Checklist," in EWC III Third International Conference on Early Warning From concept to action, Bonn, Germany, 2006.
4. Jaya, Y. Andriyana, B. Tantular and F. Kristiani, "Spatiotemporal early warning system for COVID-19 pandemic," *Commun. Math. Biol. Neurosci*, vol. 2022, no. 4, pp. 1-24, 2022.
5. K. Gopal, L. S. Lee and H.-V. Seow, "Parameter Estimation of Compartmental Epidemiological Model Using Harmony Search Algorithm and Its Variants," *Appl Sci*, vol. 11, no. 1138, pp. 1-25, 2021.
6. Jaya and H. Folmer, "Identifying Spatiotemporal Clusters by Means of Agglomerative Hierarchical Clustering and Bayesian Regression Analysis with Spatiotemporally Varying Coefficients: Methodology and Application to Dengue Disease in Bandung, Indonesia," *Geographical Analysis*, pp. 1-57, 2020.
7. Jaya and H. Folmer, "Bayesian spatiotemporal mapping of relative dengue disease risk in Bandung, Indonesia," *Journal of Geographical Systems*, vol. 22, no. 1, pp. 105-142, 2020.
8. K. Sahai, N. Rath, V. Sood and M. P. Singh, "ARIMA modelling & forecasting of COVID-19 in top five affected countries," *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, vol. 14, pp. 1419-1427, 2020.
9. M. A. Quiroz-Juárez, A. Torres-Gómez, I. Hoyo-Ulloa, R. d. J. León-Montiel and A. B. U'Ren, "Identification of high-risk COVID-19 patients using machine learning," *PLoS ONE*, vol. 16, no. 9, p. e0257234, 2021.
10. Jaya and H. Folmer, "Bayesian spatiotemporal forecasting and mapping of COVID-19 risk with application to West Java Province, Indonesia," *Journal of Regional Science*, vol. 61, no. 4, pp. 849-881, 2021.
11. N. Bicudo, E. Bicudo, J. D. Costa, J. A. L. P. Castro and G. B. Barra, "Co-infection of SARS-CoV-2 and dengue virus: a clinical challenge," *Braz J Infect Dis*, vol. 24, no. 5, pp. 1-3, 2020.
12. Adin, D. A. Martinez-Bello, A. Lopez-Quilez and M. D. Ugarte, "Two-level resolution of relative risk of dengue disease in a hyperendemic city of Colombia," *PLOS ONE*, vol. 13, no. 9, p. e0203382, 2018.
13. P. Yin, L. Mu, M. Madden and J. E. Vena, "Hierarchical Bayesian modeling of spatio-temporal patterns of lung cancer incidence risk in Georgia, USA: 2000–2007," *Journal of Geographical System*, vol. 16, no. 1, p. 387–407, 2014.
14. K. L. Ebi and J. Nealon, "Dengue in a changing climate," *Environmental Research*, vol. 151, no. 1, pp. 115-123, 2016.
15. R-Shiny, "R-Shiny," R-studio, 01 January 2020. [Online]. Available: <https://shiny.rstudio.com/>. [Accessed 06 February 2022].