

SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN *HYPERPARAMETER* PADA
MODEL *BESAG, YORK & MOLLIE* (BYM) DALAM
MENGESTIMASI RISIKO RELATIF PENYEBARAN
PENYAKIT *DENGUE* DI KOTA BANDUNG



Claresta

NPM: 2016710010

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2020

FINAL PROJECT

COMPARATIVE ANALYSIS OF *HYPERPARAMETER* IN
BESAG, YORK & MOLLIE (BYM) MODEL TO ESTIMATE
THE RELATIVE RISK OF *DENGUE* TRANSMISSION IN
BANDUNG



Claresta

NPM: 2016710010

DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2020

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN *HYPERPARAMETER* PADA MODEL *BESAG, YORK & MOLLIE* (BYM) DALAM MENGESTIMASI RISIKO RELATIF PENYEBARAN PENYAKIT *DENGUE* DI KOTA BANDUNG

Claresta

NPM: 2016710010

Bandung, 27 Juli 2020

Menyetujui,

Pembimbing

Farah Kristiani, Ph.D.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Benny Yong, Ph.D.

Dr. Erwinna Chendra

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS PERBANDINGAN *HYPERPARAMETER* PADA MODEL *BESAG, YORK & MOLLIE* (BYM) DALAM MENGESTIMASI RISIKO RELATIF PENYEBARAN PENYAKIT *DENGUE* DI KOTA BANDUNG

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 27 Juli 2020

Meterai Rp. 6000

Claresta
NPM: 2016710010

ABSTRAK

Penyakit *Dengue* merupakan salah satu penyakit yang berbahaya di dunia dan penyebarannya sangat cepat. Kasus penyakit *Dengue* cenderung meningkat setiap tahunnya, terutama di Indonesia. Jika dilihat secara geografis, kota Bandung merupakan tempat yang cocok untuk berkembangnya nyamuk *Aedes* dan padatnya penduduk di Kota Bandung meningkatkan risiko terserang penyakit *Dengue*. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Bandung, terdapat 1.786 pasien pada tahun 2017 dan mengalami peningkatan menjadi 3.394 pasien pada tahun 2018. Dengan melihat pertimbangan tersebut, maka akan dilakukan analisis risiko relatif penyebaran penyakit *Dengue* di Kota Bandung untuk melihat kecamatan mana saja yang memiliki risiko terserang penyakit *Dengue* paling tinggi. Perhitungan risiko relatif akan diestimasi dengan menggunakan pendekatan frekuentis dan Bayesian. Untuk pendekatan frekuentis, akan digunakan model *Standardized Morbidity Ratio* (SMR). Untuk pendekatan Bayesian, digunakan model spasial *Besag, York & Mollie* (BYM). Model spasial ini dipilih karena berdasarkan pengujian Indeks Moran, diketahui bahwa data penderita *Dengue* di kota Bandung mempunyai autokorelasi spasial. Pada model BYM, beberapa nilai *hyperparameter* yang berbeda akan disimulasikan untuk mencari model BYM yang paling sesuai dengan data penderita *Dengue* di Kota Bandung. Dari hasil analisa kecocokan model dengan data, yang diuji dengan metode *Deviance Information Criterion* (DIC), diperoleh nilai *hyperparameter* terbaik pada model BYM ini adalah $(0,75; 0,005)$ dengan 0,75 sebagai nilai h_i dan 0,005 sebagai nilai n_i . Berdasarkan hasil estimasi risiko relatif dengan menerapkan model yang terbaik ini, diketahui bahwa kecamatan dengan risiko relatif sangat tinggi adalah Antapani, Buahbatu, Lengkong dan Rancasari, sedangkan kecamatan dengan risiko relatif tinggi adalah Arcamanik, Bandung Kidul dan Cinambo. Diharapkan dengan diketahuinya hasil estimasi ini, bisa diupayakan pencegahan dini agar jumlah penderita *Dengue* tidak terus bertambah.

Kata-kata kunci: Penyakit *Dengue*, risiko relatif, *hyperparameter*, SMR, BYM

ABSTRACT

Dengue disease is one of the most dangerous diseases in the world and spread very quickly. Cases of *dengue* disease tend to increase every year, especially in Indonesia. If viewed geographically, Bandung is a suitable place for *Aedes* mosquitoes' breeding and the dense population in the city of Bandung increases the risk of *Dengue* disease. Based on data from the Bandung City Health Office, there were 1.786 patients in 2017 and increased to 3.394 patients in 2018. Therefore, it is necessary to estimate the relative risks of *Dengue* disease transmission in Bandung and analyze the risks. The relative risks are estimated using the frequency and Bayesian approaches. For the frequency approach, *Standardized Morbidity Ratio* (SMR) model is used, while for Bayesian approach, the *Besag, York & Mollie* (BYM) spatial model is used. This spatial model is chosen because based on the Moran Index Calculation, it is known that the data of *Dengue* cases in the city of Bandung has spatial autocorrelation. In the BYM model, there are various values of *hyperparameters* which are simulated with various values to determine the best BYM model which fits the real data in Bandung. From the results that are tested by the *Deviance Information Criterion* (DIC) method, it can be obtained that the best *hyperparameter* value of the BYM model is (0,75; 0,005) with 0,75 as h_i and 0,005 as n_i . By applying this best model, it is known that the districts with relatively very high risks are Antapani, Buahbatu, Lengkong and Rancasari, while those with relatively high risk are Arcamanik, Bandung Kidul and Cinambo. It is expected that from these results, strategic prevention can be carried out so that *Dengue* cases does not continue to increase.

Keywords: *Dengue* disease, relative risk, *hyperparameter*, SMR, BYM

Dipersembahkan kepada kedua orangtua.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa untuk segala berkat dalam setiap proses penyusunan skripsi mulai dari awal hingga mampu menyelesaikan tepat pada waktunya. Skripsi dengan judul "Analisis Perbandingan Hyperparameter pada Model *Besag, York & Mollie* (BYM) dalam Mengestimasi Risiko Relatif Penyakit *Dengue* di Kota Bandung" disusun sebagai salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan studi Strata-I Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Penulis berharap skripsi ini bisa menjadi karya yang bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak baik dalam bentuk dukungan moral, emosional, maupun materi. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Arvin Felim (Papa), Jenny Rosana (Mama) dan Matius Richard (Koko), *for being my one and only support system*. Terimakasih karena tidak pernah lelah untuk mendoakan yang terbaik dan selalu memberikan dukungan serta semangat bagi penulis.
- Ibu Farah Kristiani, Ph.D. selaku dosen pembimbing utama yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk membimbing penulis, memberi arahan, didikan, dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
- Bapak Liem Chin, M.Si selaku koordinator skripsi yang telah memberikan ilmu, waktu, dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
- Bapak Drs. Agus Sukmana, M.Sc selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan bantuan selama masa perkuliahan.
- Bapak Benny Yong, Ph.D. selaku dosen penguji-1 dan Ibu Dr. Erwinna Chendra, M.Si selaku dosen penguji-2 yang telah memberikan ilmu, saran dan kritik sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
- Seluruh dosen dan staf Tata Usaha FTIS, terima kasih atas segala waktu dan bantuan yang diberikan penulis dalam melengkapi segala hal yang dibutuhkan selama proses perkuliahan.
- Angeline Octaviane yang dengan sabar membantu penulis saat mengalami kesulitan, serta Thasya Liao dan Grace Ivana untuk segala waktu, hiburan dan semangat yang diberikan.
- Khema Belinda a.k.a *artsocreative* yang dengan setia menemani kehidupan perkuliahan penulis mulai dari semester 1 hingga memperkenalkan kepada si kuning. *Thankyou so much* untuk segala memori dan pengalaman yang telah dilalui bersama.
- Chrestella Levina untuk segala bentuk kepeduliannya dan menjadi teman seperjuangan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama disaat masa pandemi. Serta selalu memberikan dukungan semangat kepada penulis.
- *Fire* (Nevan, Gresel, Enti, Stella, Khema) sebagai teman-teman terdekat untuk segala waktu, ghibah, dan hiburannya baik disaat sedih maupun senang.

- Teman-teman *Fire Station* (Asen, Avel, Edsel, Wilbert, Felix, Farand, Stella, Gresel, Enti, Nevan, dan Khema) untuk segala kebersamaan yang tak terlupakan selama kuliah.
- Acen sebagai sebagai sosok yang selalu memberikan hiburan kepada penulis, serta segala waktu yang telah dilewati bersama.
- Raisa Esther dan Melia Agustina yang dengan sabar mendengarkan segala curhat dan memberikan semangat serta senyuman kepada penulis.
- Laureen Pamela sebagai teman seperjuangan dalam penyusunan skripsi dan saling berbagi ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.
- Salman yang menjadi rekan dalam menyelesaikan tugas selama masa perkuliahan, memburu Sekoteng Bangkok, dan teman belajar dalam proses pendewasaan diri penulis.
- Sari Agustina Girsang sebagai teman setiap ketika penulis tinggal di Bandung untuk segala waktu, pengalaman, dan memori yang dihabiskan bersama selama 4 tahun perkuliahan.
- Anak-anak Pak Bambang yaitu Jeje, Sari, Tita, Kezia, Cindy, Anggi, Cheryl, Angel, Moudy, Dea yang selalu kompak menghadapi bambas. Serta Diana sebagai teman perjuangan di alam.
- Gisela Putri yang selalu sabar dan setia mendengarkan segala keluh kesah, serta memberikan semangat dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Kevin Phang sebagai sosok teman yang selalu memberikan *support* dan semangat kepada penulis.
- Evita Vania dan Grace Riana yang selalu menghibur dan memberikan semangat kepada penulis saat suka maupun duka.
- Divisi Kemahasiswaan HMPSMa 2017/2018 (Lisa, Mahe, Gresel, Salman) untuk segala pengalaman berharga yang telah dilalui bersama.
- Teman-teman Matematika angkatan 2016, yaitu Asen, Agnes, Aldo, Alma, Popon, Gre, Aretha, Avel, Azka, Bahri, Khema, Raisa, Stella, Daniel, Davin, Deva, Edsel, Evelyn, Fanny, Farand, Faza, Febri, Felix, Fenny, Chang, Gerald, Icad, Isduar, Janaka, Jece, Jete, Julius, Laureen, Leo, Lukas, Melia, Momo, Muti, Enti, Nevan, Niko, Nitya, Rudi, Salman, Suryani, Triny, Vheren, Vivian, Widhiya, Wibi, Anes, Bang Jo, Adin, dan Faza yang telah berbagi pengalaman selama masa perkuliahan.
- Teman-teman Matematika angkatan 2014, 2015, 2017, 2018, 2019 dan 2020 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis dengan terbuka menerima segala saran dan kritik yang membangun skripsi ini menjadi lebih baik. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan inspirasi bagi pembaca.

Bandung, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Penyakit <i>Dengue</i> dan Siklus Penyebarannya	5
2.2 Pendekatan Statistik	6
2.2.1 Pendekatan Frekuentis	6
2.2.2 Pendekatan Bayesian	7
2.3 Teorema Bayes	7
2.4 Model Bayesian	8
2.5 Jenis Distribusi yang Digunakan	9
2.5.1 Distribusi Poisson	9
2.5.2 Distribusi Normal	10
2.5.3 Distribusi Log-Normal	11
2.5.4 Distribusi Gamma	11
2.6 Metode <i>Markov Chain Monte Carlo</i>	12
3 METODE ESTIMASI RISIKO RELATIF	15
3.1 Model <i>Standardized Morbidity Ratio</i> (SMR)	15
3.2 Model <i>Besag, York, & Mollie</i> (BYM)	16
3.3 Analisa Spasial	17
3.4 DIC (<i>Deviance Information Criterion</i>)	19
3.5 Klasifikasi Tingkat Risiko Relatif	20
4 HASIL DAN ANALISA HASIL ESTIMASI	21
4.1 Data	21
4.2 Simulasi Hasil	23
4.2.1 Simulasi Indeks Moran	23
4.2.2 Hasil Perhitungan Estimasi Risiko Relatif dengan model SMR Tahun 2017	24
4.2.3 Hasil Perhitungan Estimasi Risiko Relatif dengan model BYM Tahun 2017	24
4.3 Analisis Hasil Estimasi Risiko Relatif pada Tahun 2017	26

4.4 Analisis Nilai <i>Hyperparameter</i> Model BYM	28
5 KESIMPULAN DAN SARAN PENGEMBANGAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran Pengembangan	33
DAFTAR REFERENSI	35

DAFTAR GAMBAR

2.1	Siklus Penyebaran Penyakit <i>Dengue</i> [1]	5
2.2	Banyaknya Penderita Penyakit <i>Dengue</i> di Kota Bandung pada Tahun 2016 hingga 2018	6
4.1	Hasil Simulasi Indeks Moran menggunakan ArcMap	24
4.2	Grafik Deret Waktu Banyaknya Penderita Penyakit <i>Dengue</i> Tahun 2017	26
4.3	Grafik Deret Waktu Estimasi Risiko Relatif Penyebaran Penyakit <i>Dengue</i> Tahun 2017 Menggunakan Model SMR	27
4.4	Grafik Deret Waktu Estimasi Risiko Relatif Penyebaran Penyakit <i>Dengue</i> Tahun 2017 Menggunakan Model BYM	27
4.5	Pemetaan Hasil Estimasi Risiko Relatif Bulan Juni 2017 dengan Nilai <i>Hyperparameter</i> (0,75; 0,005) dan (0,5; 0,0005)	30
4.6	Pemetaan Hasil Estimasi Risiko Relatif Bulan Juni 2017 dengan Nilai <i>Hyperparameter</i> (0,25; 0,0005)	30

DAFTAR TABEL

3.1	Hubungan Nilai Indeks Moran dengan Pola Spasial	18
4.1	Banyaknya Penduduk dan Penderita Penyakit <i>Dengue</i> di Setiap Kecamatan di Kota Bandung Tahun 2017 dan 2018	21
4.2	Banyaknya Penderita Penyakit <i>Dengue</i> di Setiap Kecamatan di Kota Bandung pada Bulan Juni 2018	22
4.3	Nilai Paramater pada Indeks Moran	23
4.4	Hasil Uji Statistik	24
4.5	Hasil Estimasi Risiko Relatif Penyebaran Penyakit <i>Dengue</i> Tahun 2017 Menggunakan Model SMR dan BYM.	25
4.6	Simulasi Nilai (h_i, n_i) dan Nilai DIC yang Dihasilkan	28
4.7	Urutan 3 Nilai <i>Hyperparameter</i> Paling Baik Berdasarkan Nilai DIC	29
4.8	Hasil Estimasi Risiko Relatif dari 3 DIC Terbaik	29

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit *Dengue* masih menjadi permasalahan kesehatan yang ada di Indonesia karena merupakan penyakit yang berbahaya dan mudah menyebar terutama pada wilayah tropis dan sub-tropis. Penyakit ini disebabkan oleh virus *Dengue* yang termasuk ke dalam famili Flaviridae dan genus Flavivirus dengan 4 serotipe, yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, & DEN-4 dan ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes*.^[2] Terdapat 2 tingkat stadium dari penyakit *Dengue*, yaitu stadium awal dan stadium lanjut. Stadium awal dilihat berdasarkan hasil uji yang positif atau biasanya dikenal dengan Demam *Dengue* (DD) atau *Dengue Fever* (DF). Stadium lanjut pada penyakit *Dengue* adalah Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dan *Dengue Shock Syndrome* (DSS). Penyakit DBD memiliki gejala yang menyerupai penyakit *Dengue*, namun yang membedakan adalah adanya pendarahan dan kebocoran plasma. DSS merupakan kelanjutan dari gejala DBD yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kesadaran atau koma serta *shock* pada pasien.

Penyebaran penyakit *Dengue* ini dapat dikatakan cukup cepat dan berbahaya karena dapat menimbulkan kematian pada seseorang. Dalam beberapa tahun terakhir, jumlah penderita penyakit *Dengue* terus bertambah setiap tahunnya. Sejauh ini, belum ada pengobatan khusus yang ditemukan untuk penyembuhan penyakit ini secara penuh sehingga penyembuhannya bergantung pada kekebalan tubuh masing-masing penderita dan cara penanganannya. Namun, berdasarkan ^[3] WHO telah menjelaskan bahwa vaksin untuk penyakit *Dengue* sudah ada di beberapa negara yang bernama Vaksin *Dengvaxia*. Akan tetapi, vaksin ini tidak bersifat wajib dan biayanya cukup mahal. Vaksin ini tidak memiliki efek samping yang berat dan dapat diberikan pada anak berusia 9-16 tahun sebanyak 3 kali dengan jarak pemberiannya 6 bulan. Penderita *Dengue* banyak ditemukan di sebagian besar wilayah tropis dan subtropis, terutama Asia Tenggara, Amerika Tengah, Amerika dan Karibia ^[4]. Menurut data yang diperoleh dari ^[2], Asia berada pada urutan pertama dalam kategori jumlah penderita penyakit *Dengue* setiap tahunnya. Dan Indonesia merupakan salah satu negara dengan kasus *Dengue* tertinggi di Asia Tenggara.

Nyamuk *Aedes* hanya dapat berkembang biak pada daerah tropis dengan suhu di atas 16°C dan pada ketinggian kurang dari 1.000 meter di atas permukaan air laut. Jika dilihat secara geografis, kota Bandung merupakan tempat yang cocok untuk berkembangnya nyamuk *Aedes* karena berada pada ketinggian 768 meter di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata 23.5°C. Padatnya penduduk di Kota Bandung juga merupakan salah satu faktor dalam penyebaran penyakit *Dengue*.

Dengan melihat beberapa pertimbangan diatas, maka perlu dilakukan analisis risiko relatif untuk melihat kecamatan mana saja di Kota Bandung yang memiliki risiko terserang penyakit *Dengue* paling tinggi sehingga dapat dilakukan penanganan untuk mencegah peningkatan kasus penderita penyakit *Dengue* di kecamatan tersebut. Dengan adanya upaya ini, diharapkan jumlah penderita *Dengue* di Kota Bandung bisa berkurang.

Pada skripsi ini, perhitungan dan analisa estimasi risiko relatif dilakukan dengan menggunakan 2 pendekatan statistik, yaitu pendekatan frekuentis dan pendekatan Bayesian. Pendekatan frekuentis yang digunakan adalah model *Standardized Morbidity Ratio* (SMR). Penelitian tentang penyakit *Dengue* menggunakan model SMR telah dibahas sebelumnya ^[5]. Penelitian tersebut menghitung

estimasi risiko relatif penyakit *Dengue* tahun 2013 dan mengetahui kecamatan mana yang memiliki risiko relatif penyebaran yang tergolong rendah dan tinggi. Skripsi ini akan melanjutkan penelitian tersebut dengan menggunakan model yang sama yaitu SMR, tetapi dengan kasus dan data yang lebih baru yaitu tahun 2017, serta mengetahui kecamatan yang memiliki risiko relatif penyebaran yang tergolong tinggi dan sangat tinggi. Kemudian, pendekatan Bayesian yang digunakan pada skripsi ini adalah model *Besag, York & Mollie* (BYM). Sebelumnya juga sudah dilakukan penelitian yang mengestimasi risiko relatif penyebaran penyakit *Dengue* dengan menggunakan beberapa pendekatan Bayesian, yang salah satunya adalah model BYM. Namun, pada penelitian tersebut perhitungan dilakukan menggunakan data tahun 2013 dan 1 *hyperparameter* saja [6]. Sedangkan, pada skripsi ini menggunakan data tahun 2017 dan melakukan simulasi untuk beberapa nilai *hyperparameter* yang berbeda-beda dengan model yang sama yaitu BYM. Analisis *hyperparameter* dilakukan karena nilai-nilai parameter pada suatu model akan mempengaruhi interpretasi model pada aplikasi kasusnya, sehingga perlu ditelaah lebih lanjut pengaruh yang akan terjadi jika nilai parameter tersebut ditinjau dari beberapa kemungkinan nilai yang berbeda [7]. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam model ini adalah faktor spasial atau kewilayahan, yang artinya adanya faktor ketetanggaan (melihat korelasi antar kecamatan) yang memiliki pengaruh cukup besar atau dalam hal ini kecamatan tempat tinggal dari penderita *Dengue* tersebut. Pada model BYM, terdapat distribusi *hyperprior* dan *hyperparameter* yang kemudian akan dilakukan simulasi dengan berbagai nilai *hyperparameter* untuk mengetahui nilai mana yang paling baik. Proses perhitungan estimasi risiko relatif yang dilakukan pada skripsi ini akan lebih difokuskan pada pendekatan Bayesian.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan nilai risiko relatif penyebaran penyakit *Dengue*?
2. Berapakah nilai *hyperparameter* terbaik pada model BYM jika dilakukan analisa berdasarkan kesesuaian model pada data?
3. Bagaimana perbandingan hasil estimasi risiko relatif penyebaran *Dengue* yang diperoleh pada model BYM dengan nilai *hyperparameter* yang terbaik tersebut?
4. Kecamatan mana sajakah yang memiliki risiko relatif penyebaran penyakit *Dengue* yang tergolong tinggi dan sangat tinggi?

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini untuk:

1. Mengestimasi nilai risiko relatif dengan menggunakan model SMR dan BYM dalam penyebaran penyakit *Dengue* di Kota Bandung.
2. Menganalisa beberapa kemungkinan nilai *hyperparameter* terbaik dengan melihat hasil kesesuaian model yang paling tepat pada data.
3. Membandingkan hasil estimasi risiko relatif pada bulan yang cenderung memiliki risiko lebih tinggi terhadap penyakit *Dengue* untuk setiap kecamatan di Kota Bandung dengan banyaknya pasien di tahun berikutnya.
4. Mengetahui kecamatan yang memiliki risiko relatif penyebaran *Dengue* yang tergolong tinggi dan sangat tinggi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan skripsi ini, antara lain:

1. Semua pasien penyakit *Dengue* diasumsikan homogen dalam segi umur, jenis kelamin, pekerjaan, dan lain-lain (kecuali area tempat tinggal).
2. Data yang digunakan adalah banyaknya pasien penyakit *Dengue* stadium awal dan lanjut di kota Bandung yang diperoleh dari Dinas Kesehatan tahun 2017-2018.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada makalah ini terdiri dari 5 bab, yaitu:

Bab 1 : Pendahuluan

Pada bab ini akan diuraikan tentang penjelasan awal mengenai hal-hal yang akan dibahas di dalam penulisan skripsi ini. Bab ini terdiri dari lima subbab yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab 2 : Landasan Teori

Pada bab ini akan dijelaskan tentang teori-teori dasar yang mendukung dalam pengerjaan skripsi ini. Hal-hal yang dibahas berupa penyakit *Dengue* dan siklus penyebarannya, kondisi *Dengue* di Kota Bandung, jenis distribusi yang digunakan.

Bab 3 : Metode Estimasi Risiko Relatif

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai cara mengestimasi nilai risiko relatif penyebaran penyakit *Dengue* di kota Bandung dengan menggunakan model BYM. Akan dijelaskan juga mengenai kriteria untuk menentukan model dengan *hyperparameter* yang paling baik menggunakan DIC. Serta, klasifikasi risiko relatif juga akan dipaparkan pada bab ini.

Bab 4 : Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan dibahas perhitungan dan hasil analisis terhadap estimasi nilai risiko relatif penyebaran penyakit *Dengue* di masing-masing kecamatan di Kota Bandung dengan model yang telah ditentukan.

Bab 5 : Kesimpulan

Pada bab ini akan dibahas kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil analisis data pada bab sebelumnya serta saran pengembangan lebih lanjut dari skripsi ini.

