

DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN

1. % : Satuan Kelembaban Udara
2. °C : Satuan Suhu Udara
3. API : *Annual Paracite Incidence*
4. BMKG : Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika
5. BPS : Badan Pusat Statistik
6. COVID-19 : *Corona Virus Disease*
7. DALYs : *Disability Adjusted Life Years*
8. DBD : Demam Berdarah Dengue
9. Dinkes : Dinas Kesehatan
10. GTS : *Global Technical Strategy*
11. Kemenkes RI : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
12. KLB : Kejadian Luar Biasa
13. LISA : *Local Indicators of Spatial Association*
14. m/s : Satuan Kecepatan Angin
15. mm : Satuan Curah Hujan
16. RBM : *Roll Back Malaria*
17. SDGs : *Sustainable Development Goals*
18. SDM : Sumber Daya Manusia
19. WHO : *World Health Organization*

BAB 1: PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malaria adalah salah satu penyakit menular berisiko KLB dan *reemerging* yang menyebar di wilayah beriklim tropis dan subtropis.⁽¹⁾ Malaria terjadi akibat adanya infeksi eritrosit oleh parasit dari genus *Plasmodium*, kelas *Sporozoa* dan keluarga *Plasmodiidae* merupakan penyebab terjadinya malaria. *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* dan *Plasmodium vivax* merupakan lima spesies *Plasmodium* yang telah ditemukan.⁽²⁾ *Plasmodium* ditularkan oleh 30-40 dari total 430 spesies nyamuk *Anopheles* yang dapat menularkan malaria melalui gigitan. *Anopheles Hyrcanus*, *Anopheles Sundaicus*, *Anopheles Pinculatus*, *Anopheles Barbirostrisn*, dan *Anopheles Minimus* merupakan beberapa spesies nyamuk *Anopheles* yang telah menginfeksi 300 sampai 500 juta jiwa manusia serta mengakibatkan 600.000 kematian setiap tahunnya di dunia.⁽³⁾

Wilayah dengan risiko penularan malaria tinggi akan mengakibatkan turunnya taraf hidup manusia terutama pada anak-anak, ibu hamil dan menyusui serta turunnya produktivitas dan kualitas SDM apabila tidak ditanggulangi dengan efektif. Penginfeksian malaria mengakibatkan penderita mengalami kedinginan, demam akut atau kronik, berkeringat, malnutrisi, anemia, kelainan limpa, gangguan kehamilan yang berujung keguguran, berat badan bayi lahir rendah dan kondisi tubuh yang rentan terinfeksi penyakit lainnya. Selain itu, malaria dapat mengakibatkan kematian.⁽⁴⁾ Tidak hanya itu, malaria juga ikut serta berpengaruh terhadap ketahanan nasional. Maka dari itu diperlukan komitmen global, regional dan nasional dalam

membebaskan masyarakat dari malaria dikarenakan penyebarannya yang tidak mengenal batas wilayah administrasi.⁽⁵⁾

Berdasarkan target SDGs, epidemi malaria dapat terselesaikan pada tahun 2030. Dalam *Global Technical Strategy for Malaria 2016-2030*, target eliminasi malaria pada tahun 2030 di dunia yaitu terjadinya penurunan angka kesakitan dan kematian akibat malaria sebesar 90% pada tahun 2030.⁽⁶⁾ Kemenkes RI menargetkan Indonesia dapat mencapai eliminasi malaria sepenuhnya pada tahun 2030. Beberapa program yang telah dirancang pemerintah melalui Kemenkes RI untuk penanggulangan malaria seperti penggunaan kelambu, memasang kawat kasa, tidak menggantung pakaian bekas pakai, memakai obat anti nyamuk, dan menebarkan ikan pemakan jentik merupakan beberapa cara untuk mencegah terjadinya malaria.⁽²⁾

Berdasarkan epidemiologinya, sebagian besar kasus malaria disumbang oleh negara Nigeria, Republik Demokratik Kongo, Uganda dan Mozambik pada tahun 2021, yang mana pada tahun ini kejadian malaria meningkat sebesar 20 juta kasus dari 2 tahun sebelumnya.⁽⁷⁾ Beberapa penelitian menyebutkan bahwa malaria lebih banyak menginfeksi laki-laki dibandingkan perempuan. Hal ini dikarenakan laki-laki lebih sering beraktivitas pada malam hari. Selain itu, anak-anak dengan usia dibawah 15 tahun berisiko tinggi terinfeksi malaria dikarenakan pada usia ini imunitas anak masih pada tahap perkembangan.⁽⁸⁾⁽⁹⁾

Dampak kematian dan kesakitan dari malaria diperkirakan 33 juta DALYs pada tahun 2019 atau hampir 10,7% dari semua penyakit menular serta berada pada urutan pertama dari seluruh penyakit *zoonosis*.⁽¹⁰⁾ Secara global angka kesakitan akibat malaria di dunia pada tahun 2021 yaitu 247 juta kasus dengan angka kematian 619.000 kejadian. Wilayah Afrika yang beriklim tropis dan subtropis menjadi penyumbang utama kasus malaria setiap tahunnya. Kejadian malaria di wilayah ini mempengaruhi

kenaikan angka kejadian dan kematian akibat malaria secara global sebesar 95% dan 96% pada tahun 2020. Afrika mengalami peningkatan kasus sebesar 13% dari tahun sebelumnya yaitu 213 juta menjadi 228 juta kasus dengan angka kematian akibat malaria pada 2020 meningkat menjadi 602.000 dari 534.000.⁽¹¹⁾

Indonesia yang juga memiliki iklim tropis menduduki urutan kedua (setelah India) dengan jumlah kasus malaria tertinggi dari 9 negara endemis malaria di wilayah Asia Tenggara WHO.⁽¹²⁾ Jumlah kasus Malaria di Indonesia pada tahun 2021 yaitu sebanyak 304.607. Angka kejadian malaria di Indonesia masih terus berfluktuasi. Kejadian malaria di tahun 2021 menurun sebesar 418.439 kasus jika dibandingkan pada tahun 2009. Namun jika dibandingkan dengan kejadian kasus di tahun 2019, angka kejadian mengalami kenaikan sebesar 53.963 kasus. Selain itu, pada tahun 2021 API malaria kembali meningkat hingga 1,12 per 1.000 penduduk sedangkan dalam 7 tahun sebelumnya API bertahan pada kisaran 0,8-1,0 per 1.000. Provinsi Papua menduduki peringkat pertama dengan 275.243 kasus.⁽¹³⁾

Sumatera Barat memiliki potensi besar untuk menjadi daerah yang dapat mencapai eliminasi malaria. Angka kejadian malaria di Sumatera Barat pada tahun 2019, 2020, 2021 dan 2022 secara berurutan yaitu 330, 96, 74 dan 204 kasus. Meskipun sudah dikategorikan endemis rendah semenjak tahun 2011, kejadian malaria di Provinsi Sumatera Barat masih terus berfluktuatif sepanjang tahun 2011-2022. Penurunan *Annual Paracite Incidence* malaria di Provinsi Sumatera Barat yang signifikan terjadi pada tahun 2016 yaitu dari 0,20 menjadi 0,13 per 1000 penduduk. Penurunan signifikan kembali terjadi pada masa pandemi COVID-19 yakni pada tahun 2020 yaitu dari 0,06 menjadi 0,02 per 1000 penduduk.⁽¹³⁻¹⁶⁾ Pada tahun 2022 kejadian malaria kembali mengalami peningkatan hingga 2,8 kali lipat dari tahun 2021. Provinsi Sumatera Barat berada pada urutan ke-6 dengan capaian *Positivity Rate* <5% terendah

dari 17 provinsi yang berada pada wilayah regional eliminasi malaria (Sumatera, Sulawesi, dan Nusa Tenggara Barat) serta berada pada urutan ke-3 terendah di Pulau Sumatera. Meskipun dari 19 Kabupaten dan Kota di Sumatera Barat hanya Kabupaten Kepulauan Mentawai yang belum mendapatkan sertifikat eliminasi malaria namun terdapat 6 Kabupaten/Kota lainnya yang mengalami peningkatan kejadian malaria pada tahun 2022. Kabupaten Kepulauan Mentawai dan Kota Payakumbuh merupakan Kabupaten/Kota dengan peningkatan lebih dari 3 kali lipat dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

Swiss Malaria Group menyebutkan perubahan iklim dapat meningkatkan jangkauan dan intensitas penularan malaria terutama di wilayah beriklim tropis dan padat penduduk.⁽¹⁷⁾ WMO (2021) menyatakan terjadi kenaikan temperatur rata-rata global sebesar $1,11^{\circ}\text{C}$. Tahun 2020 dan 2019 merupakan tahun terpanas ke-2 dan ke-3 dengan anomali sebesar $0,7^{\circ}\text{C}$ dan $0,6^{\circ}\text{C}$.⁽¹⁸⁾ Kenaikan temperatur udara mengakibatkan air yang menguap ke udara juga akan meningkat sehingga terjadi peningkatan jumlah air pada atmosfer yang kemudian mempengaruhi curah hujan. Peningkatan curah hujan tersebut dapat berakibat pada peningkatan terbentuknya genangan air yang merupakan media perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*.⁽¹⁹⁾

Lingkungan sosial ikut mempengaruhi penularan penyakit malaria. Indonesia merupakan salah satu negara dengan penduduk terpadat di dunia dan terus meningkat dari tahun ke tahun. Kepadatan penduduk berhubungan lurus dengan kejadian malaria di suatu daerah.⁽⁷⁾ Pada pertengahan tahun 2022 jumlah penduduk Indonesia mencapai 275,77 juta jiwa yang mengalami peningkatan 1,13% dari tahun sebelumnya. Andi (2017) menyebutkan terdapat hubungan yang signifikan antara ketinggian wilayah dengan kejadian malaria di Kabupaten Kepulauan Selayar.⁽⁶¹⁾

Sumatera Barat pada tahun 2023 tercatat memiliki penduduk sebanyak 5.757.210 jiwa dengan laki-laki menjadi jenis kelamin yang mempunyai persentase lebih besar, yakni 50.36% dibanding dengan perempuan. Kota Padang menjadi wilayah dengan jumlah penduduk terbanyak 942.940 jiwa disusul dengan Kabupaten Agam 551.890 jiwa dan Pesisir Selatan dengan 525.360 jiwa. Sementara itu, Kota Bukittinggi menjadi wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi dengan angka 5.131,63 penduduk/km² disusul oleh Kota Padang Panjang dengan angka 2.488,41 penduduk/km² serta Kota Payakumbuh dengan 1.942,67 penduduk/km². Menurut penelitian yang dilakukan oleh Masrizal di tahun 2017 menyatakan terdapat hubungan spasial antar wilayah antara kepadatan penduduk dengan kejadian DBD yang juga merupakan penyakit menular dengan vektor nyamuk.

Keberadaan hutan merupakan salah satu faktor yang dapat memicu terbentuknya *breeding places* vektor malaria.⁽⁷⁾ Provinsi Sumatera Barat wilayah dengan 54% dari luas wilayahnya merupakan kawasan hutan. Kabupaten Kepulauan Mentawai memiliki hutan terluas di Provinsi Sumatera Barat sebesar 82,2% dari total luas wilayahnya. Kemudian, disusul oleh Kabupaten Pasaman yang memiliki luas hutan 66,82%. Kota Payakumbuh merupakan wilayah dengan luas hutan terkecil di Sumatera Barat. Hanya Kota Pariaman dan Bukittinggi yang tidak memiliki kawasan hutan. Kabupaten Pasaman Barat yang telah mendapatkan sertifikat eliminasi malaria pada tahun 2014 mengalami kemunculan kembali kasus malaria dan pada tahun 2022 ditemukan sebanyak 19 kasus. B2P2VRP Sumatera Barat pada hasil Rikhus Vektora yang dilakukan pada 2016 menyebutkan Kabupaten Pasaman Barat positif mengandung sporozoit *Plasmodium* malaria pada nyamuk *Anopheles umbrossus* di hutan jauh pemukiman. Sedangkan Kabupaten Pesisir Selatan yang belum eliminasi

malaria pada saat itu juga ditemukan sporozoit *Plasmodium* malaria pada nyamuk *Anopheles umbrossus* dan *An. aconitus* di ekosistem non-hutan jauh pemukiman.⁽²¹⁾

Temperatur udara Provinsi Sumatera Barat cukup tinggi yang berada pada kisaran 23°C-32°C pada siang hari dan 22°C hingga 28°C pada malam hari. Sementara kelembaban di Provinsi Sumatera Barat berada diantara kisaran 78%-81%. Selama satu tahun ke belakang, kelembaban tertinggi terjadi pada bulan Januari tahun 2022 dengan tingkat kelembaban berikisar antara 73,9%-94,9%. Kondisi iklim di perairan provinsi Sumatera Barat dipengaruhi oleh angin Muson dan memiliki curah hujan yang tinggi sekitar 2.816-4.487 mm per tahun. Karakteristik angin yang berhembus di Provinsi Sumatera Barat dipengaruhi angin dari arah Barat, Barat Daya, dan Barat Laut dengan kecepatan 1,6-5,6 knot.⁽¹¹⁾

Martens (1997) menunjukkan bahwa peningkatan suhu global sebesar 3°C akan meningkatkan penyakit malaria 50-80 juta per tahun. Jeni (2021) menyebutkan kondisi suhu yang optimum bagi infeksi nyamuk *Anopheles* berada pada temperatur 22-32°C. Baroadji (1986) menyebutkan kecepatan angin pada 1,1-1,2 m/s akan menghambat jarak terbang nyamuk *Anopheles* dan pada tingkat kelembaban 70-88% merupakan kondisi yang optimum untuk nyamuk menggigit manusia. Hujan akan mempengaruhi naiknya kelembaban nisbi udara dan menambah jumlah tempat perkembangbiakan nyamuk. Curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan peningkatan aktivitas menggigit nyamuk serta peningkatan kepadatan dari nyamuk *Anopheles*. Andi (2017) menyebutkan nyamuk *Anopheles* banyak ditemukan pada wilayah dengan ketinggian <1000 mdpl. Achmadi (2012) menemukan penularan malaria lebih tinggi di wilayah padat penduduk.

Berdasarkan laporan iklim wilayah Sumatera Barat yang diperoleh dari BMKG Klimatologi Sumatera Barat pada saat kejadian malaria di Kabupaten Kepulauan

Mentawai tahun 2022 mengalami peningkatan pada bulan Juni yang mana kondisi temperatur tertinggi yaitu 32⁰C dan curah hujan 445 mm, kelembaban udara berkisar antara 85-100% dan kecepatan angin dengan arah timur-barat 0,88 m/s dan utara-selatan 0,89 m/s. Pada tahun yang sama kejadian malaria turut mengalami peningkatan di Kota Payakumbuh dengan kondisi temperatur rata-rata 23,9⁰C diikuti dengan kelembaban 79,4%. Kota Payakumbuh juga merupakan wilayah dengan ketinggian 555,87 mdpl serta tingkat kepadatan penduduk berada pada urutan ketiga tertinggi di Provinsi Sumatera Barat. Kota Padang dengan tingkat kepadatan penduduk terpadat selanjutnya serta ketinggian wilayah 6,43 mdpl turut mengalami peningkatan kasus disertai dengan kondisi temperatur berada pada 27⁰C, kelembaban 82,5% dan curah hujan tinggi yaitu 414,7 mm. Kabupaten Lima Puluh Kota yang telah tidak ditemukan kasus malaria pada tahun 2022 turut didukung dengan kondisi temperatur, curah hujan serta kecepatan angin yang tidak mendukung untuk perkembangbiakan vektor malaria.

Penelitian yang dilakukan oleh Alan et al tahun 2018 menunjukkan hasil uji autokorelasi spasial global data tahun 2015 dan 2016 adanya ketergantungan spasial yang signifikan di beberapa kelurahan di Ethiopia untuk semua kasus tahunan dengan minimum Moran's I = 0.323; $p < 0,05$ (2015), dan Moran's I maksimum = 0,514; $p < 0,05$ (2016).⁽²²⁾ Lokasi hot-spot kasus malaria di Ethiopia pada tahun 2016 yang sangat tinggi berada di kelurahan sepanjang barat laut, dan bagian barat utara negara tersebut, sedangkan cold-spot berada di kelurahan sepanjang bagian barat, tengah, dan tenggara negara tersebut. Variabel ketinggian, suhu, curah hujan, kelembaban relatif, dan NDVI secara signifikan mempengaruhi kasus malaria di beberapa daerah di Ethiopia. Menurut peneliti di Ethiopia, Brazil dan Kamboja (Alemu et al., 2011; De Castro et al., 2006; Dysoley et al., 2008; Hasyim et al., 2018) juga menemukan faktor risiko lingkungan berkorelasi signifikan dengan kasus malaria yang terjadi.⁽²³⁾

Werissaw et al tahun 2022 dalam penelitiannya menyebutkan terdapat hubungan yang signifikan antara variabel iklim yaitu temperatur maksimum ($P < 0.001$), temperatur minimum ($P < 0.001$), temperatur rata-rata ($P < 0.001$), curah hujan ($P < 0.001$) dan kelembaban ($P < 0.001$) dengan angka kejadian malaria di Ethiopia Barat. Fridolina tahun 2021 juga menemukan hubungan yang signifikan dan berkorelasi kuat antara curah hujan dengan kejadian malaria di Kabupaten Sumba Timur ($P = 0.036$, $r = 0.787$). Pada penelitian yang sebelumnya peneliti lakukan di Kabupaten Kepulauan Mentawai menemukan hubungan yang signifikan antara temperatur ($r = -0.332$), curah hujan ($r = 0.513$), dan kepadatan penduduk ($r = 0.311$) dengan kejadian malaria.

Variabel kepadatan penduduk ditambahkan oleh Andi pada tahun 2017 yang menemukan hubungan signifikan antara ketinggian wilayah dengan kejadian malaria dan kepadatan penduduk berkorelasi lemah dengan kejadian malaria. Sedangkan penelitian oleh Masrizal, 2017 mengenai kejadian DBD yang juga merupakan salah satu penyakit yang ditularkan oleh vektor nyamuk menemukan kepadatan penduduk berkorelasi positif dengan kejadian DBD di Kabupaten Tanah Datar ($P = 0.001$; $r = 0.47$).

Berdasarkan latar belakang tersebut dan melihat variasi penelitian terdahulu serta masih kurangnya penelitian mengenai bagaimana karakteristik wilayah berdasarkan faktor lingkungan dalam mempengaruhi kejadian malaria di wilayah Provinsi Sumatera Barat membuat peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut dengan judul penelitian **“Pemodelan Spasial Penyakit Malaria berdasarkan Faktor Risiko Lingkungan di Sumatera Barat tahun 2019-2023”**

1.2 Rumusan Masalah

Malaria merupakan masalah kesehatan masyarakat yang mempengaruhi kualitas SDM sehingga berdampak pada ketahanan nasional dan sosial ekonomi hingga kematian. Provinsi Sumatera Barat berada pada urutan ke-3 terendah dengan jumlah Kabupaten/Kota yang memenuhi *Positivity Rate* <5 di Pulau Sumatera. Meskipun 18 dari 19 Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat telah mendapatkan sertifikat eliminasi malaria. Namun, kejadian malaria di Provinsi Sumatera Barat mengalami peningkatan signifikan pada tahun 2022 serta kejadian malaria kembali muncul di beberapa Kabupaten/Kota yang telah eliminasi.

Kondisi geografi dan topografi wilayah Sumatera Barat memiliki kesesuaian dengan kondisi optimum bagi perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* serta penelitian terdahulu menyebutkan adanya hubungan antara iklim, ketinggian wilayah dan kepadatan penduduk dengan kejadian malaria. Namun, masih kurangnya informasi terkait dengan hubungan karakteristik wilayah dengan kejadian malaria di wilayah Provinsi Sumatera Barat maka rumusan masalah dalam penelitian ini ialah “Bagaimana karakteristik wilayah menurut pemodelan faktor risiko penyakit malaria berdasarkan faktor lingkungan di Sumatera Barat tahun 2019-2023?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui karakteristik wilayah berdasarkan faktor risiko lingkungan dan kepadatan penduduk dengan kasus malaria di Provinsi Sumatera Barat dengan pendekatan spasial.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini sebagai berikut :

1. Diketahui distribusi dan frekuensi karakteristik Kabupaten/Kota berdasarkan faktor risiko lingkungan dan kepadatan penduduk dari penyakit malaria yaitu jumlah kasus malaria, temperatur, kecepatan angin, kelembapan, curah hujan, ketinggian wilayah dan kepadatan penduduk di Sumatera Barat secara temporal dan spasial.
2. Diketahui kelompok Kabupaten/Kota berdasarkan faktor risiko penyakit malaria dan hubungan faktor risiko dengan malaria di Sumatera Barat dengan menggunakan metode *Indeks Moran* dan *Local Indicators of Spatial Association (LISA)*.
3. Diketahui faktor risiko paling dominan Kabupaten/Kota dari penyakit malaria di Sumatera Barat.
4. Diketahui pemodelan pemetaan kasus malaria di Sumatera Barat berdasarkan faktor risiko lingkungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi dua aspek yaitu sebagai berikut:

1.4.1 Aspek Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan tambahan terkait pemodelan pemetaan kejadian malaria berdasarkan hubungannya dengan lingkungan. Penelitian ini diharapkan juga dapat menjadi tambahan informasi dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.4.2 Aspek Praktis

Bagi pemerintah di lembaga terkait yaitu Dinas Kesehatan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan informasi dan pertimbangan dalam pengambilan