

Pemetaan Kepadatan Penduduk, Status Vaksinasi dan Kejadian Gigitan Hewan Penular Rabies

Nur Hikmah Buchair

Departemen Epidemiologi, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia; buchairhikmah@gmail.com (koresponden)

Dilla Srikandi Syahadat

Departemen Epidemiologi, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia; dillasr07@gmail.com

Stefiani Bengan Laba

Departemen Epidemiologi, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia; stefiani.bengan.l@mail.ugm.ac.id

Marselina Palinggi

Departemen Epidemiologi, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia; marselinapalinggi@gmail.com

Nur Fadhilah Sari

Departemen Epidemiologi, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia; nurfadhilahsari11@gmail.com

Nur Azizah Azzahra

Departemen Epidemiologi, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia; nazizahazzahra79@gmail.com

ABSTRACT

Rabies is a zoonotic disease that attacks the central nervous system and is almost always fatal. Spatial analysis is important to understand the distribution of rabies-transmitting animal bite cases and the factors that influence them. The purpose of this study was to determine the distribution of rabies-transmitting animal bite cases based on vaccination status and population density, as well as spatial distribution patterns. This research was an analytical study with an ecological approach, a population study of 79 respondents who received rabies-transmitting animal bite cases. Primary data were collected through field observations and questionnaires, while spatial analysis was conducted using GeoDa software with a spatially weighted regression method. The results showed that the animals that transmit rabies are dogs (80%), cats (19%), and monkeys (1%). The most cases occurred in Petobo Village (60.8%), and the rest in South Birobuli (39.2%). A total of 51.9% of cases had incomplete vaccination status. Spatial analysis showed that population density ($p = 0.000$) and vaccination status ($p = 0.000$) significantly influenced the incidence of rabies-transmitting animal bites. The spatial distribution pattern was shown to be clustered with a p -value of 0.002309. In conclusion, population density and vaccination status are important factors influencing the incidence of rabies-transmitting animal bites, with cases tending to be clustered.

Keywords: rabies-transmitting animal bites; rabies; spatial analysis; population density; vaccine

ABSTRAK

Rabies adalah penyakit zoonosis yang menyerang sistem saraf pusat dan hampir selalu berakibat fatal. Analisis spasial menjadi penting untuk memahami pola penyebaran kasus gigitan hewan penular rabies dan faktor yang memengaruhinya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui distribusi kasus gigitan hewan penular rabies berdasarkan status vaksinasi dan kepadatan penduduk, serta pola sebaran spasial. Penelitian ini merupakan studi analitik dengan pendekatan ekologi, merupakan studi populasi terhadap 79 responden kasus gigitan hewan penular rabies. Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan dan kuesioner, sedangkan analisis spasial dilakukan menggunakan perangkat lunak GeoDa dengan metode *spatially weighted regression*. Hasil penelitian menunjukkan hewan penular rabies adalah anjing (80%), kucing (19%) dan kera (1%). Kasus terbanyak terjadi di Kelurahan Petobo (60,8%) dan sisanya di Birobuli Selatan (39,2%). Sebanyak 51,9% kasus memiliki status vaksinasi tidak lengkap. Analisis spasial menunjukkan kepadatan penduduk ($p = 0,000$) dan status vaksinasi ($p = 0,000$) berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian gigitan hewan penular rabies. Pola distribusi spasial terbukti *clustered* dengan nilai $p = 0,002309$. Sebagai kesimpulannya, kepadatan penduduk dan status vaksinasi merupakan faktor penting yang memengaruhi kejadian gigitan hewan penular rabies, dengan distribusi kasus cenderung berkelompok.

Kata kunci: gigitan hewan penular rabies; rabies; analisis spasial; kepadatan penduduk; vaksin

PENDAHULUAN

Rabies adalah penyakit zoonosis yang menyerang sistem saraf pusat dan hampir selalu fatal, terutama di Asia dan Afrika, meskipun dapat dicegah dengan vaksinasi. Rabies ditularkan melalui gigitan hewan yang terinfeksi, terutama anjing, dan memiliki angka kematian mendekati 100% jika tidak segera ditangani. *World Health Organization* (WHO) mendukung strategi “Zero by 30” di Indonesia untuk meningkatkan vaksinasi hewan dan akses *Post-exposure prophylaxis* (PEP) guna mengakhiri kematian akibat rabies pada 2030.⁽¹⁾

Di Indonesia, rabies masih terabaikan yang menyebabkan puluhan ribu kematian setiap tahunnya, dengan 40% kasus terjadi pada anak-anak di bawah 15 tahun. Beberapa faktor tingginya kasus rabies di Indonesia adalah rendahnya vaksinasi anjing, kurangnya kesadaran, dan terbatasnya akses PEP. Menurut data WHO, pada Januari-Juli 2024, terdapat 71 kematian akibat rabies di Indonesia, sebagian besar karena tidak mencari perawatan medis setelah digigit.⁽¹⁾ Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan dalam sistem surveilans rabies serta edukasi masyarakat mengenai pentingnya penanganan dini setelah gigitan hewan penular rabies (GHPR).

Provinsi Sulawesi Tengah mengalami peningkatan signifikan dalam kasus GHPR. Pada tahun 2022, jumlah kasus GHPR mencapai 2.463 dengan tiga kasus rabies positif dan *Case Fatality Rate* (CFR) 0,12%. Pada tahun 2023, jumlah ini meningkat drastis menjadi 4.304 kasus, dengan Kota Palu menjadi salah satu wilayah

dengan kasus tertinggi.⁽²⁾ Faktor penyebab tingginya GHPR di Sulawesi Tengah meliputi populasi anjing liar, rendahnya vaksinasi, dan perubahan interaksi manusia-hewan.

Analisis spasial menjadi pendekatan penting dalam memahami pola penyebaran GHPR. Studi sebelumnya menunjukkan hubungan statistik antara kepadatan jalan raya, kepadatan penduduk, dan peningkatan prevalensi gigitan anjing ditemukan di berbagai negara, termasuk Bhutan dan Nigeria.⁽³⁾ Studi sebelumnya di Vietnam dan China juga menunjukkan hubungan erat antara rabies dengan determinan sosial, seperti kepadatan penduduk.⁽⁴⁾

Berdasarkan hasil studi pendahuluan menunjukkan minimnya studi analisis spasial GHPR yang dilakukan di Kota Palu. Kejadian GHPR pada wilayah kecamatan Palu Selatan tertinggi di kelurahan Birobuli Selatan termasuk pada wilayah kerja Puskesmas Bulili menunjukkan kasus GHPR sebanyak 81 (2023) menjadi 94 (2024), dengan 1 kasus positif rabies. Analisis spasial sangat penting untuk mengidentifikasi daerah dengan risiko tinggi serta merancang strategi mitigasi yang lebih efektif. Dengan mempertimbangkan urgensi penanggulangan serta pendekatan berbasis data spasial, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola epidemiologi GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili. Penelitian ini menganalisis karakteristik epidemiologi spasial GHPR di wilayah kecamatan Palu Selatan, serta faktor yang berkontribusi terhadap persebarannya yang mencakup karakteristik kepadatan populasi manusia, kelengkapan Vaksin Anti Rabies (VAR), dan curah hujan.

METODE

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan pendekatan ekologi, menggunakan analisis spasial untuk mengidentifikasi pola distribusi GHPR dan faktor-faktor yang memengaruhinya pada wilayah kecamatan Palu Selatan. Variabel dependen adalah kejadian kasus GHPR sedangkan variabel independen yaitu status vaksinasi VAR, kepadatan hunian, dan Sistem Informasi Geografis untuk melihat penyebaran kasus GHPR pada wilayah yang berisiko tinggi. Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kecamatan Palu Selatan pada Kelurahan Birobuli Selatan yang termasuk dalam wilayah kerja Puskesmas Bulili, dengan waktu penelitian akan dilaksanakan penelitian ini pada bulan April-November 2025.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kejadian kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili, Kelurahan Birobuli Selatan dan Kelurahan Petobo, tahun 2024 sebanyak 94 kasus GHPR. Penelitian ini menggunakan teknik studi populasi. Namun, sebanyak 15 kasus mengalami *dropout* karena responden tidak dapat dijangkau (pindah alamat atau tidak ditemukan), sehingga total kasus yang dianalisis adalah 79 responden.

Data primer diperoleh dengan observasi langsung ke rumah penderita menggunakan lembar observasi, alat tulis untuk mencatat titik koordinat, *rollmeter* atau aplikasi pengukur luas kamar, *timestamp camera*, serta kamera untuk dokumentasi. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, yaitu Dinas Kesehatan Kota Palu dan Puskesmas Bulili, berupa data *time series* kasus GHPR per kelurahan dan per bulan tahun 2024 serta cakupan vaksinasi VAR pada kasus GHPR di Kecamatan Palu Selatan. Pengolahan data meliputi *editing* untuk memastikan kejelasan dan konsistensi, *coding*, serta *entry* ke *software* SIG dalam rangka analisis spasial berupa *overlay* sebaran kasus GHPR per wilayah, per triwulan, serta kaitannya dengan faktor risiko (status imunisasi dan kepadatan hunian). Hasil penelitian kemudian disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi kejadian GHPR berdasarkan kepadatan hunian dan status vaksinasi, serta peta spasial distribusi kasus GHPR beserta faktor risikonya.

Penelitian ini juga telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang Nomor No. 451/VIII/2025/Komisi Bioetik.

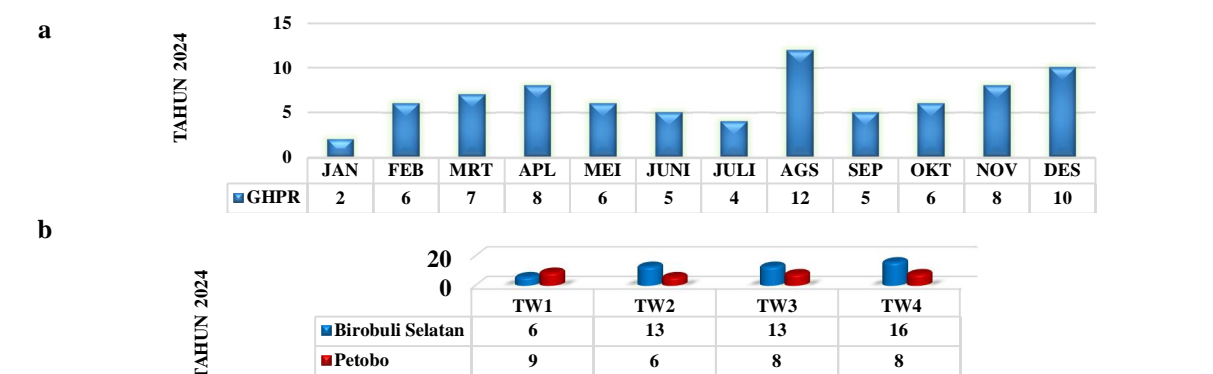
HASIL

Berdasarkan Tabel 1, kelompok umur yang tertinggi yaitu 17-25 tahun (22%), enis kelamin terbanyak yaitu laki-laki (63%), tempat tinggal terbanyak adalah di Kelurahan Birobuli Selatan (60,8%), sedangkan proporsi kasus berdasarkan jenis reservoir yaitu anjing (80%), kucing (19%) dan kera (1%).

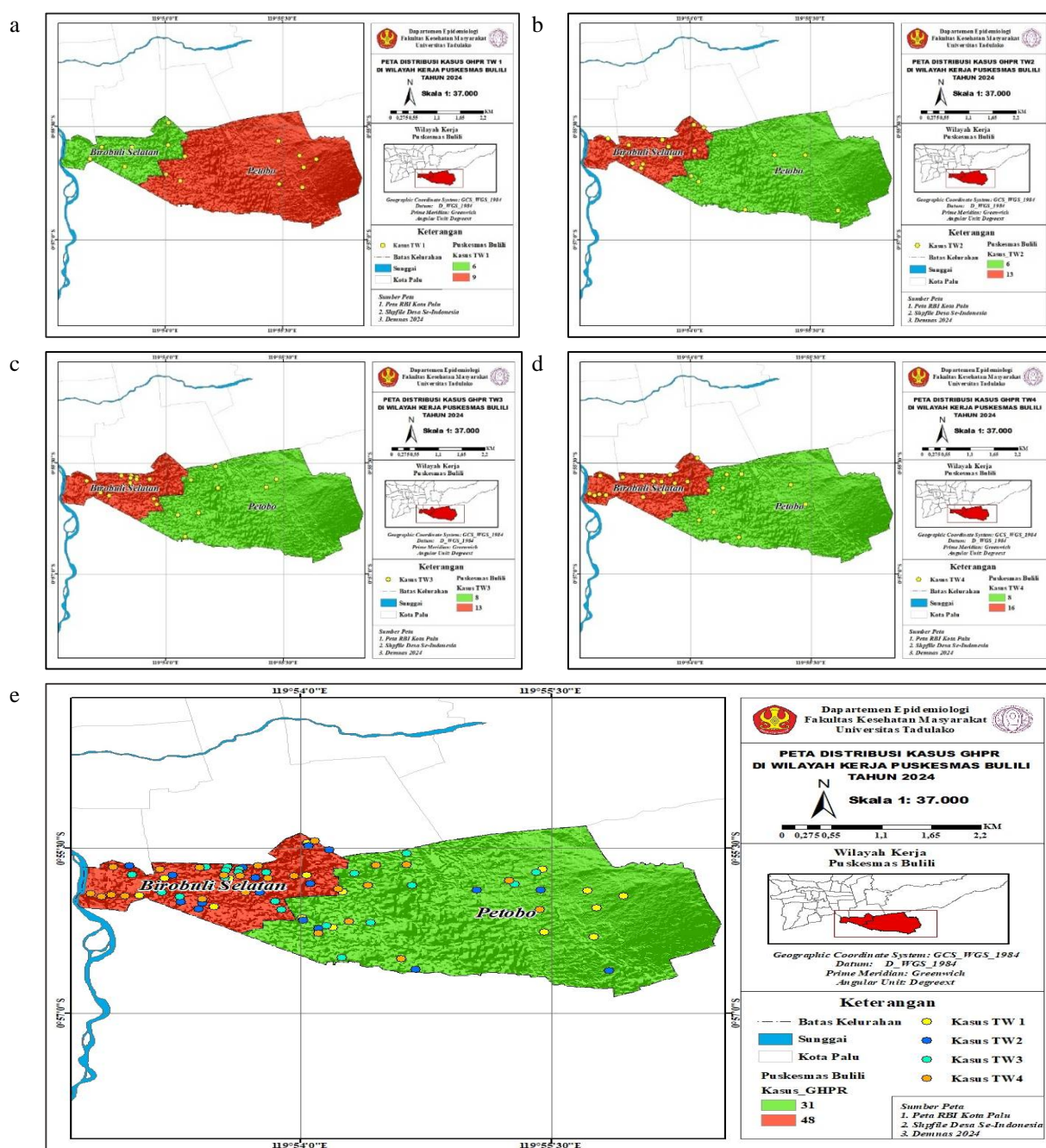
Tabel 1. Karakteristik Kasus GHPR

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase
Umur	0-5 tahun	8	10
	5-11 tahun	16	20
	12-16 tahun	4	5
	17-25 tahun	17	22
	26-35 tahun	13	16
	36-45 tahun	8	10
	46-55 tahun	6	8
	56-65 tahun	4	5
	>65 tahun	3	4
Jenis kelamin	Laki-laki	50	63
	Perempuan	29	37
Kelurahan	Birobuli Selatan	48	60,8
	Petobo	31	39,2
Jenis hewan GHPR	Anjing	63	80
	Kucing	15	19
	Kera	1	1

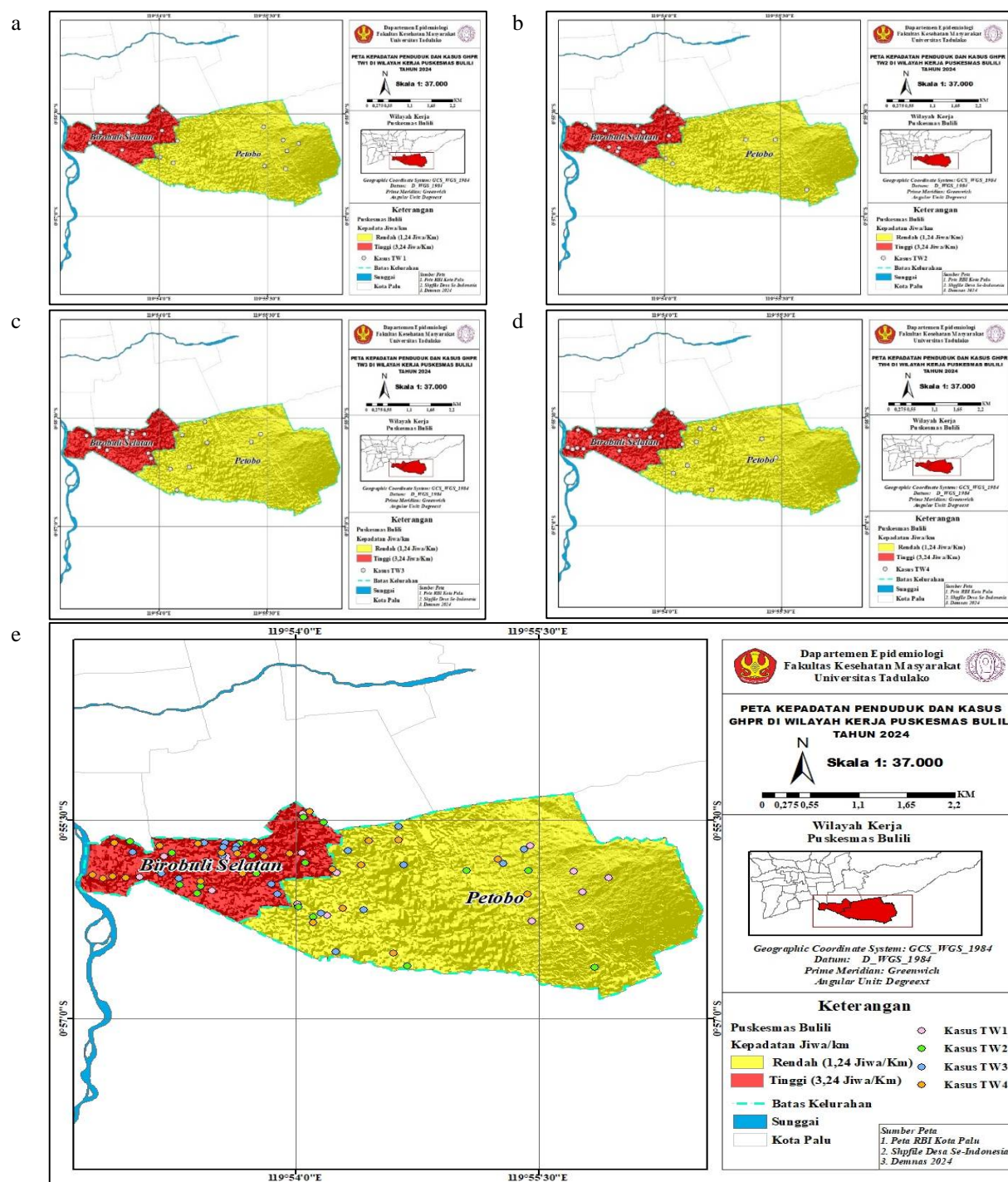
Berdasarkan Gambar 1a, kasus GHPR diawali pada bulan Januari sebanyak 2 kasus (2,5%) dan hingga Desember menjadi 10 kasus (12,7%), dengan kecenderungan fluktuatif. Berdasarkan Gambar 1b, kejadian kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024 tercatat mengalami variasi pada setiap triwulan. Pada triwulan I terdapat 15 kasus (19%) dan terus meningkat hingga 24 kasus (30,4%) pada triwulan IV.



Gambar 1. Distribusi kejadian kasus GHPR tahun 2024 per bulan (a) per triwulan (b)



Gambar 2. Peta distribusi kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024: Triwulan I (a), Triwulan II (b), Triwulan III (c), Triwulan IV (d), dan Gabungan Triwulan I-IV (e)

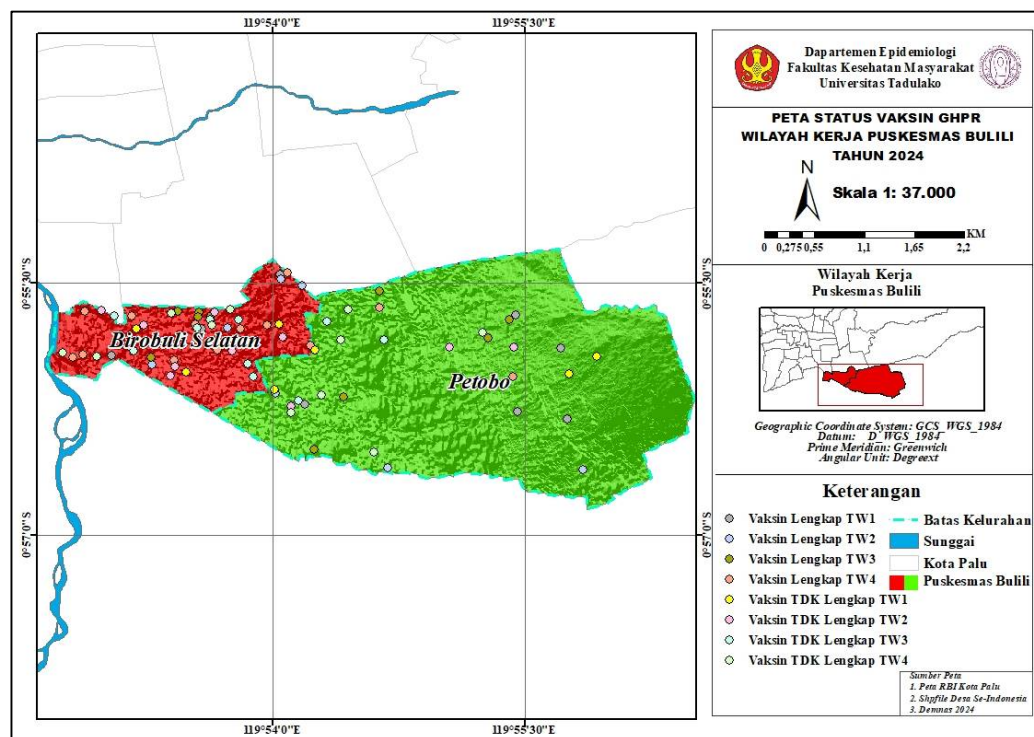


Gambar 3. Peta distribusi kasus GHPR dan kepadatan penduduk di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024: Triwulan I (a), Triwulan II (b), Triwulan III (c), Triwulan IV (d), dan Gabungan Triwulan I-IV (e)

Kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili pada triwulan I tahun 2024 sebanyak 15 kasus (19%) dimana 6 kasus (7,6%) terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan dan 9 kasus (11,4%) di Kelurahan Petobo, dengan kasus GHPR terbanyak berada di kelurahan Petobo (Gambar 2a). Pada triwulan 2 tahun 2024 sebanyak 19 kasus (24,1%) dimana 13 kasus (16,5%) terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan dan 6 kasus (7,6%) di Kelurahan Petobo, dengan kasus GHPR terbanyak berada di kelurahan Birobuli Selatan (Gambar 2b). Pada triwulan 3 tahun 2024 sebanyak 21 kasus (26,6%) dimana 13 kasus (16,5%) terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan dan 8 kasus (10,1%) di Kelurahan Petobo, dengan kasus GHPR terbanyak berada di kelurahan Birobuli Selatan (Gambar 2c). Pada triwulan 4 tahun 2024 sebanyak 24 kasus (30,4%) dimana 16 kasus (20,3%) terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan dan 8 kasus (10,1%) di Kelurahan Petobo, dengan kasus GHPR terbanyak berada di kelurahan Birobuli Selatan (Gambar 2d). Sebanyak 31 kasus (39,2%) ada di Kelurahan Birobuli Selatan dan 48 kasus (60,8%) di Kelurahan Petobo, sehingga jumlah kasus GHPR pada tahun 2024 lebih didominasi terjadi di Kelurahan Birobuli Selatan (Gambar 2e).

Faktor lingkungan dinilai berpengaruh penting terhadap peningkatan dan penularan kasus GHPR, karena lingkungan pemukiman yang padat penduduk dapat menunjang penularan kasus GHPR. Semakin padat penduduk,

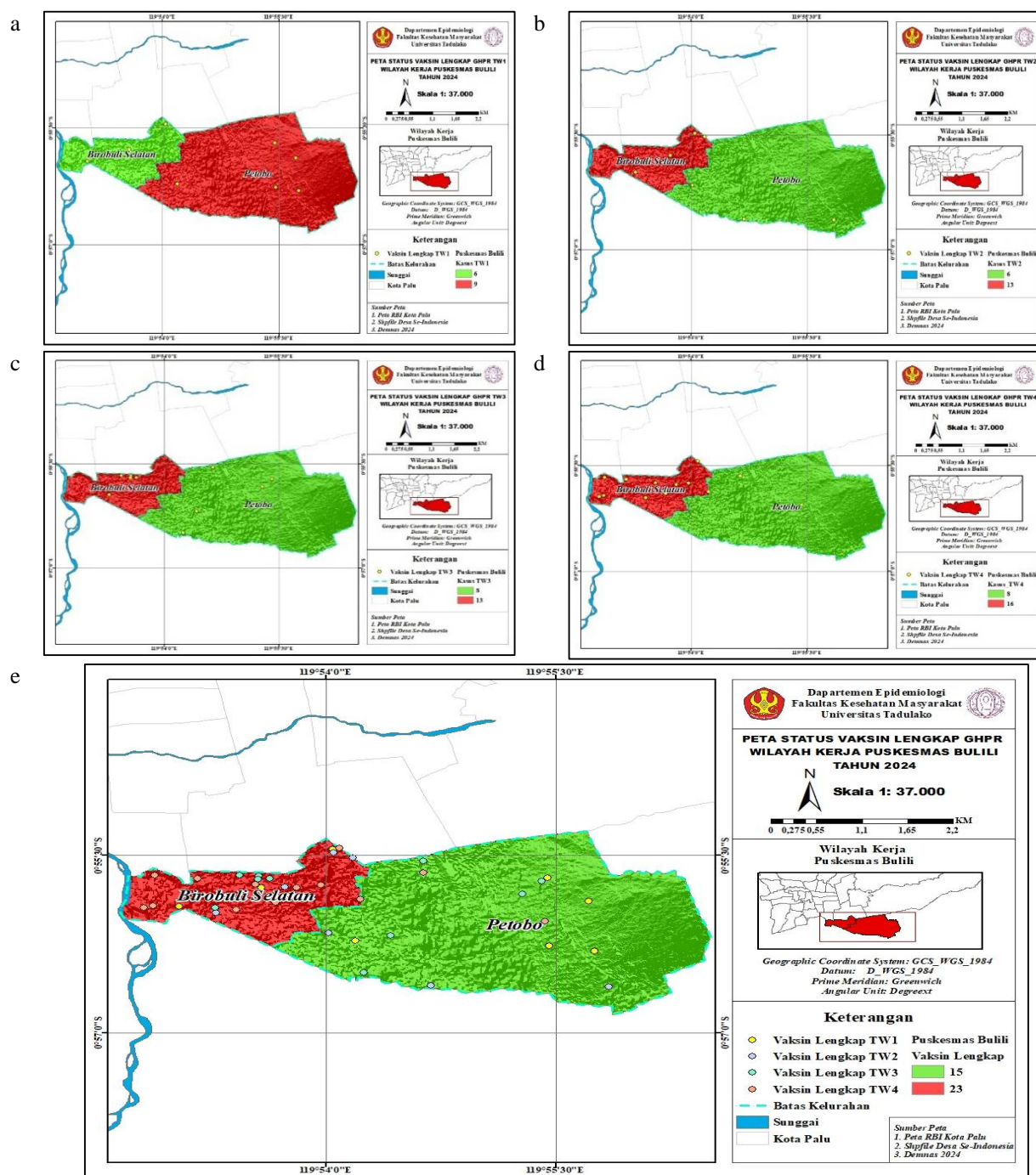
semakin mudah hewan penular rabies/reservoir (anjing, kucing, kera, dll.) menularkan virus dari satu orang ke orang lainnya. Wilayah kerja Puskesmas Bulili dengan kepadatan penduduk yang tinggi adalah Kelurahan Birobuli Selatan dan terendah adalah Kelurahan Petobo. Kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili pada triwulan I sebanyak 15 kasus (19%), 6 kasus (7,6%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan 9 kasus (11,4%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk rendah (Gambar 3a). Pada triwulan II sebanyak 19 kasus (24,1%), 13 kasus (16,5%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan 6 kasus (7,6%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk rendah (Gambar 3b). Pada triwulan III sebanyak 21 kasus (26,6%), 13 kasus (16,5%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan 8 kasus (10,1%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk rendah (Gambar 3c). Pada triwulan IV sebanyak 24 kasus (30,4%), 16 kasus (20,3%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan 8 kasus (10,1%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk rendah (Gambar 3d). Pada tahun 2024, 48 kasus (60,8%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi (Kelurahan Birobuli Selatan) dan 31 kasus (39,2%) GHPR terdapat di wilayah dengan kepadatan penduduk rendah yaitu kelurahan Petobo (Gambar 3e).



Gambar 4. Peta sebaran status vaksin GHPR di Wilayah Kerja Puskesmas Bulili tahun 2024

Berdasarkan Gambar 4, ada 38 (48,1%) kasus dengan status vaksin GHPR lengkap dan 41 (51,9%) kasus yang memiliki status vaksin GHPR tidak lengkap. Kelurahan dengan status vaksin GHPR lengkap tertinggi yaitu Kelurahan Birobuli Selatan (29,1%). Status vaksin GHPR tidak lengkap tertinggi yaitu di Kelurahan Birobuli Selatan (31,6%). Kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili pada triwulan ke I tahun 2024 dengan status vaksin GHPR lengkap terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan (3,8%) dengan kasus GHPR sebanyak 7,6% dan Kelurahan Petobo yaitu 6,3% dengan kasus GHPR sebanyak 11,4% (Gambar 5a). Pada triwulan ke II, status vaksin GHPR lengkap terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan (5,1%) dengan kasus GHPR sebanyak 16,5% dan Kelurahan Petobo 3,8% dengan kasus GHPR 7,6% (Gambar 5b). Pada triwulan ke III, status vaksin GHPR lengkap terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan yaitu 6,3% dengan kasus GHPR sebanyak 16,5% dan Kelurahan Petobo yaitu 6,3%, dengan kasus GHPR sebanyak 10,1% (Gambar 5c). Pada triwulan ke IV, status vaksin GHPR lengkap terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan yaitu 13,9%, dengan kasus GHPR sebanyak 20,3% dan Kelurahan Petobo yaitu 2,5%, dengan kasus GHPR sebanyak 10,1% (Gambar 5d). Kasus GHPR paling banyak terjadi di Kelurahan Birobuli Selatan (60,8%) dengan status vaksin GHPR lengkap yaitu sebanyak 29,1% dan jumlah kasus GHPR terendah di Kelurahan Petobo (39,2%) dengan status vaksin GHPR lengkap sebanyak 19% (Gambar 5e).

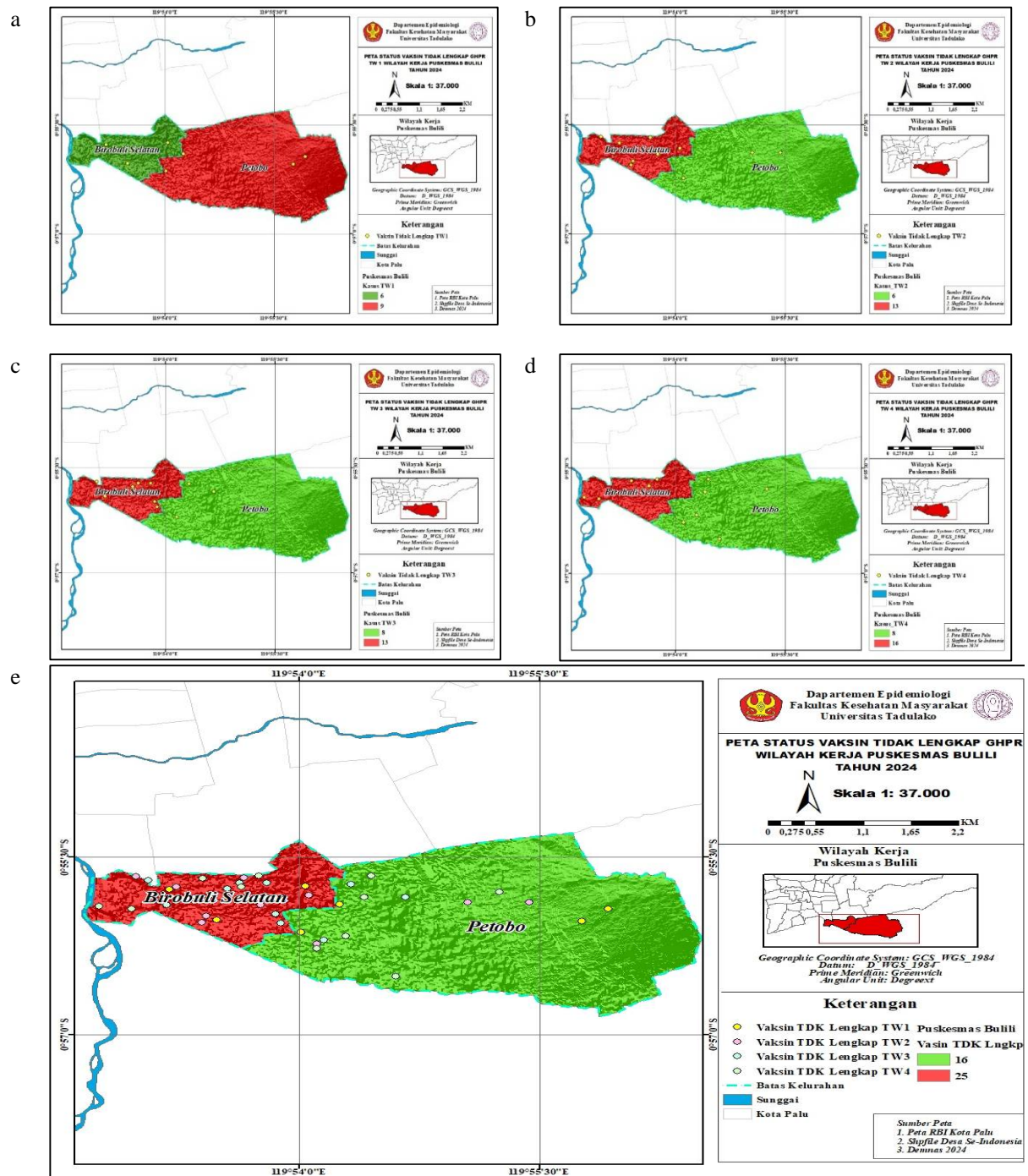
Kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili pada triwulan ke I tahun 2024 dengan status vaksin GHPR tidak lengkap terdapat di Kelurahan Birobuli Selatan yaitu 3,8%, dengan kasus GHPR sebanyak 7,6% dan Kelurahan Petobo yaitu 5,1% dengan kasus GHPR sebanyak 11,4% (Gambar 6a). Pada triwulan ke II, status vaksin GHPR tidak lengkap di Kelurahan Birobuli Selatan yaitu 11,4%, dengan kasus GHPR sebanyak 16,5% dan Kelurahan Petobo yaitu 3,8%, dengan kasus GHPR sebanyak 7,6% (Gambar 6b). Pada triwulan ke III, status vaksin GHPR tidak lengkap di Kelurahan Birobuli Selatan yaitu 10,1%, dengan kasus GHPR sebanyak 16,5% dan Kelurahan Petobo yaitu 6,3%, dengan kasus GHPR sebanyak 10,1% (Gambar 6c). Pada triwulan ke IV, status vaksin GHPR tidak lengkap di Kelurahan Birobuli Selatan yaitu 20,3%, dengan kasus GHPR sebanyak 6,3% dan Kelurahan Petobo yaitu 10,1%, dengan kasus GHPR sebanyak 7,6% (Gambar 6d). Kasus GHPR paling banyak terjadi di Kelurahan Birobuli Selatan (60,8%) dengan status vaksin GHPR tidak lengkap yaitu 31,6% dan jumlah kasus GHPR terendah di Kelurahan Petobo (39,2%), dengan status vaksin GHPR lengkap 20,3% (Gambar 6e).



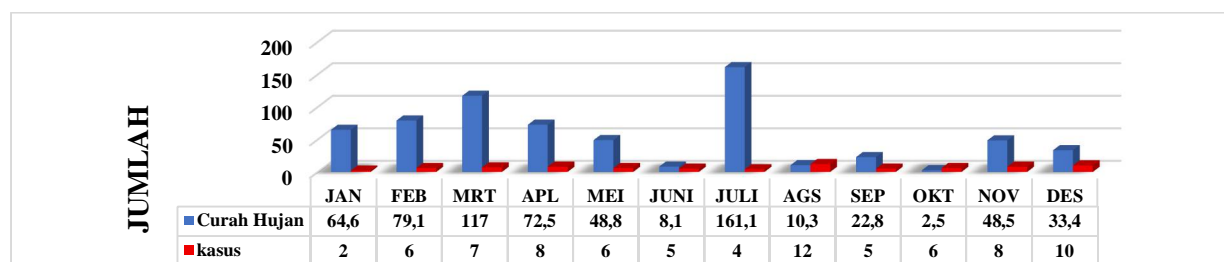
Gambar 5. Peta sebaran status vaksin GHPR lengkap di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024: Triwulan I (a), Triwulan II (b), Triwulan III (c), Triwulan IV (d), dan Gabungan Triwulan I-IV (e)

Pola kejadian penyakit dipengaruhi dengan adanya perubahan lingkungan terutama faktor lingkungan fisik berupa cuaca yang tidak menentu akibat adanya perubahan iklim. Perubahan cuaca secara umum berhubungan dengan variabel penentu cuaca seperti curah hujan, yang mempunyai efek langsung maupun tidak langsung yang berkontribusi dalam kejadian suatu penyakit salah satunya penyakit GHPR. Curah hujan mengalami peningkatan pada bulan Maret, kemudian kembali meningkat pada bulan Juli sebesar 161,1 mm dan pada bulan Agustus sampai Desember curah hujan tidak terjadi peningkatan yang signifikan. Kejadian Kasus GHPR terhadap peningkatan curah hujan tidak menunjukkan adanya kontribusi atas peningkatan kasus GHPR yang berada di Wilayah kerja Puskesmas Bulili (Gambar 7).

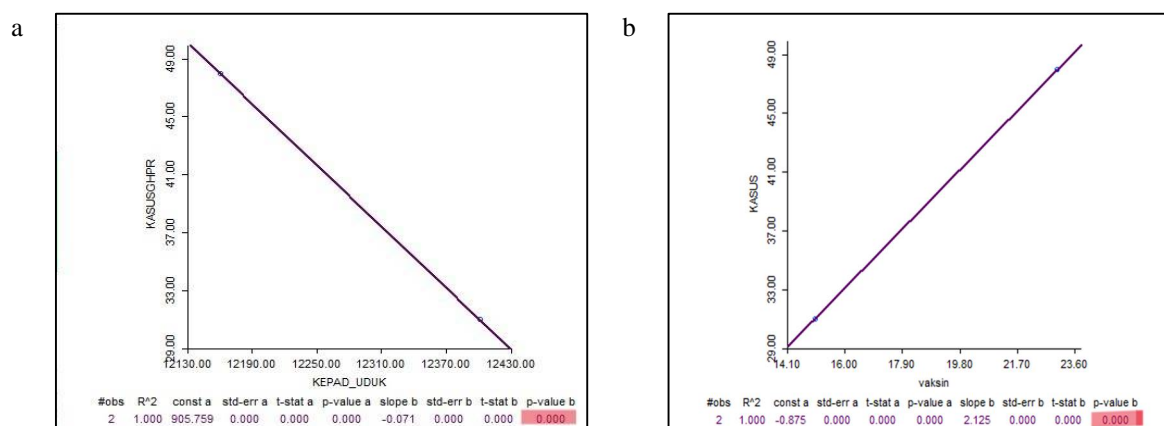
Analisis hubungan antara status kepadatan penduduk dan status vaksin dengan kasus GHPR yang dilakukan secara spasial berupa *Spatially Weighted Reggression (Spatial Lag Model)* yang mengombinasikan model regresi linier dengan lag spasial pada variabel respon dengan menggunakan data cross section. Spasial lag muncul saat nilai observasi variabel respon pada suatu lokasi berkorelasi dengan nilai observasi variabel respon di lokasi sekitarnya atau dengan kata lain terdapat korelasi spasial antar variabel respon.



Gambar 6. Peta sebaran status vaksin GHPR tidak lengkap di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024: Triwulan I (a), Triwulan II (b), Triwulan III (c), Triwulan IV (d), dan Gabungan Triwulan I-IV (e)

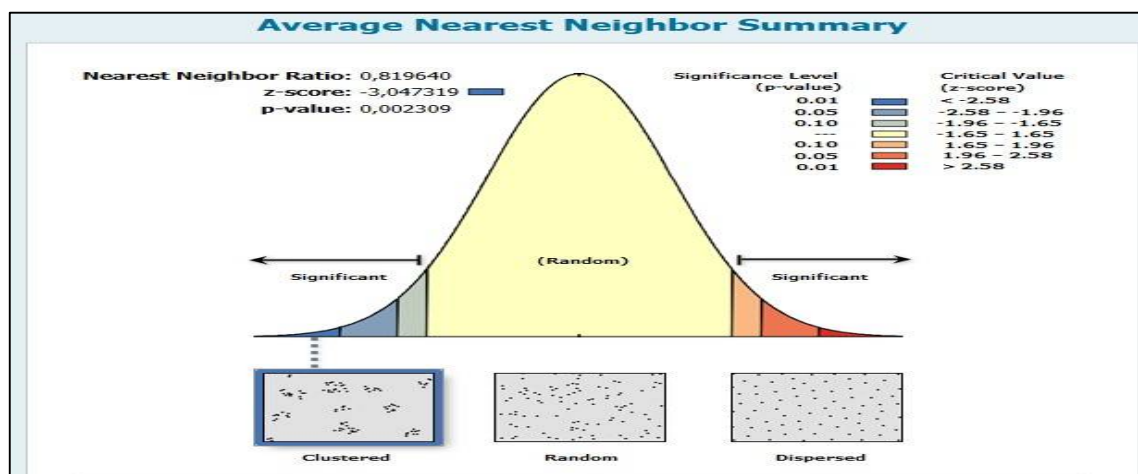


Gambar 7. Grafik curah hujan dengan kejadian kasus GHPR di Wilayah Kerja Puskesmas Bulili tahun 2024



Gambar 8. Lag model: kepadatan penduduk dan GHPR (a), status vaksin dan GHPR (b)

Hasil analisis hubungan antara kepadatan penduduk dengan kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili menunjukkan nilai $p = 0,000$, yang artinya terdapat korelasi yang bermakna antara kepadatan penduduk dengan kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024, sehingga tingkat kejadian kasus GHPR memiliki hubungan dengan kepadatan penduduk (Gambar 8a). Hasil analisis hubungan antara status vaksin GHPR dengan kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili menunjukkan nilai $p = 0,000$, yang artinya terdapat korelasi yang bermakna antara status vaksin GHPR dengan kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024, sehingga tingkat kejadian kasus GHPR memiliki hubungan dengan status vaksin GHPR (Gambar 8b).



Gambar 9. Pola sebaran kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024

Analisis pola sebaran menunjukkan pola sebaran kejadian kasus GHPR di Wilayah Kerja Puskesmas Bulili tahun 2024, dengan ketentuan apabila nilai $p < 1$ maka berpola berkelompok dan apabila nilai $p > 1$ maka berpola menyebar. Pola sebaran kejadian kasus GHPR wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024 secara keseluruhan ditemukan berkelompok dengan nilai $p = 0,002309$ (Gambar 9).

PEMBAHASAN

Sebagian besar hewan GHPR yang teridentifikasi dalam studi ini merupakan anjing, sementara kucing dan kera juga ditemukan meskipun dengan prevalensi yang lebih rendah. Penelitian ini serupa dengan penelitian di Kashmir yang menunjukkan hampir seluruh kasus GHPR dikarenakan gigitan anjing.⁽⁵⁾ Penelitian di daerah pedesaan di Ethiopia Selatan menunjukkan hasil yang serupa yaitu anjing (93,4%), diikuti oleh kucing (2,6%).⁽⁶⁾ Proporsi anjing sebagai sumber GHPR di Ontario Selatan juga mendominasi (59,11%).⁽⁷⁾ WHO menyatakan bahwa 99% kasus rabies pada manusia berasal dari gigitan dan cakaran anjing.⁽⁸⁾ Adanya kemiripan berbagai penelitian termasuk penelitian dikarenakan perilaku hewan yang tertular rabies (GHPR) cenderung agresif, tingginya kepadatan anjing, dan rendahnya cakupan vaksinasi anjing terutama di daerah berkembang.⁽⁹⁻¹²⁾ Hewan penular utama adalah anjing, kucing, kera, dan musang. GHPR yang tidak ditangani dengan baik dan segera dapat berdampak pada kejadian rabies.⁽¹³⁾

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada korelasi antara kepadatan penduduk dengan kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024. Studi ini didukung dengan penelitian sebelumnya di Bhutan yang menunjukkan kepadatan populasi manusia yang lebih tinggi secara signifikan berhubungan dengan pelaporan rabies hewan.⁽¹⁴⁾ Kepadatan anjing rabies di sekitar kluster rumah dipengaruhi secara signifikan oleh luas kota dan ukuran rata-rata rumah tangga.⁽¹⁵⁾ Di daerah padat penduduk, keberadaan hewan liar (anjing jalanan, kucing liar) seringkali lebih banyak karena akses makanan dari sampah rumah tangga melimpah serta minimnya pengendalian hewan, dan pergerakan manusia-hewan lebih intensif. Wilayah padat penduduk juga bisa meningkatkan risiko rabies karena lebih banyak hewan peliharaan dan liar sehingga interaksi manusia dan hewan lebih intens.

Kepadatan penduduk berhubungan dengan kejadian rabies melalui peningkatan kontak manusia-hewan penular rabies. Semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin tinggi populasi hewan, semakin tinggi risiko gigitan, terutama jika tidak diimbangi dengan pengendalian populasi hewan dan vaksinasi rabies.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada korelasi yang bermakna antara vaksin GHPR tidak lengkap dengan kasus GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili tahun 2024. Ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Puskesmas Tambarana, Poso Pesisir Utara yang mana didapatkan bahwa responden yang hewannya tidak divaksin memiliki risiko lebih tinggi terhadap kejadian rabies.⁽¹⁶⁾ Penelitian lain juga menemukan bahwa dari seluruh korban yang tergigit oleh HPR yang tidak divaksin, sebanyak 66,7% mengalami GHPR dengan risiko tinggi dan sebanyak 33,3% dengan risiko rendah. Temuan lain yang sejalan adalah penelitian yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara vaksinasi anjing dengan kejadian GHPR.⁽¹⁷⁾

Vaksinasi rabies, baik pada hewan penular rabies (HPR) seperti anjing dan kucing maupun pada manusia setelah terpapar, merupakan strategi utama dalam pengendalian rabies. Hewan yang divaksin memiliki kemampuan imunologis untuk melawan virus rabies, sehingga menurunkan risiko penularan ke manusia. WHO merekomendasikan $\geq 70\%$ cakupan vaksinasi anjing untuk menghentikan sirkulasi virus rabies di suatu wilayah. HPR yang terinfeksi virus rabies akan lebih mudah marah dan menyerang sehingga dapat meningkatkan kasus GHPR.⁽¹⁸⁾ Serangan HPR yang tidak di vaksin cenderung lebih agresif dan dapat menyebabkan kejadian GHPR dengan risiko tinggi. Pada populasi yang padat dan tidak terkontrol, sulit memastikan cakupan vaksinasi rabies yang optimal, sehingga risiko penularan semakin besar. Dengan banyaknya masyarakat yang memelihara dan bermain dengan hewan penular rabies secara berlebihan merupakan situasi yang berisiko terhadap kejadian gigitan hewan penular rabies.⁽¹⁹⁾ Pemeliharaan hewan penular rabies berisiko terhadap penyerangan bila perawatan hewan penular rabies tidak tepat dilaksanakan oleh pemilik hewan yang nantinya bisa menyebabkan kejadian GHPR.⁽²⁰⁾ Pemeliharaan hewan penular rabies tanpa perawatan yang tepat meningkatkan risiko terjadinya gigitan, sehingga pencegahan melalui vaksinasi sangat penting. Vaksin anti rabies efektif membentuk antibodi untuk menetralkan virus, namun tidak bermanfaat bila virus sudah mencapai sistem saraf pusat, sehingga pemberiannya harus disesuaikan dengan kondisi hewan, luka, dan riwayat vaksinasi penderita.⁽²¹⁾

Vaksinasi HPR dianggap sebagai salah satu pendekatan yang paling baik dalam mengurangi kasus gigitan dan merupakan pendekatan yang paling hemat biaya untuk menghilangkan paparan rabies pada manusia.⁽¹⁸⁾ Vaksinasi massal hewan dan edukasi masyarakat terbukti efektif dalam menurunkan angka gigitan dan kematian akibat rabies. Vaksinasi rabies pada hewan mencegah terjadinya rabies dengan cara memutus rantai penularan serta vaksinasi rabies pada manusia menyelamatkan nyawa individu yang tergigit. Kombinasi kedua strategi vaksinasi adalah pendekatan paling efektif dan *cost-effective* menuju eliminasi rabies 2030 sesuai target global.

Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan tidak berkontribusi atas peningkatan kasus GHPR yang berada di Wilayah kerja Puskesmas Bulili. Penyakit rabies merupakan salah satu penyakit hewan yang diperkirakan berkaitan dengan perubahan iklim atau lingkungan.⁽²²⁾ Pemanasan global dan perubahan iklim dapat memengaruhi interaksi antara hospes, patogen, vektor, serta lingkungan, yang dalam kondisi tertentu dapat mempercepat perkembangan patogen dan menimbulkan stres pada hewan sehingga memicu wabah penyakit, namun pada kondisi lain justru menekan pertumbuhan patogen dan menurunkan risiko terjadinya penyakit.⁽²³⁾ Curah hujan rendah tidak secara langsung meningkatkan kejadian rabies, namun dapat menyebabkan perubahan ekologis dan perilaku hewan yang secara tidak langsung berkontribusi pada penyebaran penyakit.⁽²⁴⁾ Curah hujan rendah dapat memengaruhi ketersediaan sumber air dan makanan bagi hewan, termasuk anjing liar atau hewan lain yang merupakan reservoir rabies. Kondisi ini bisa mendorong hewan-hewan tersebut untuk lebih sering mencari sumber air dan makanan di dekat pemukiman manusia, meningkatkan potensi kontak dan gigitan. Curah hujan yang rendah biasanya juga berhubungan dengan kelembapan yang lebih rendah. Meskipun bukan faktor langsung, perubahan kelembapan dapat memengaruhi kelangsungan hidup virus rabies di lingkungan atau memengaruhi perilaku hewan. Kondisi lingkungan yang kering akibat curah hujan rendah dapat membuat hewan lebih rentan, sehingga meningkatkan jumlah hewan yang terinfeksi dan mungkin juga meningkatnya kematian hewan liar yang sebelumnya menjadi sumber penularan rabies kepada anjing peliharaan.

Iklim dianggap sebagai salah satu faktor risiko infeksi rabies. Ini diperkuat oleh sebuah studi di Tiongkok yang menunjukkan bahwa insiden rabies meningkat seiring dengan peningkatan suhu lingkungan. Iklim yang lebih hangat menyebabkan hewan lebih aktif di lingkungannya dan menempuh jarak yang lebih jauh saat melacak, yang berkontribusi pada penyebaran rabies. Selain itu, seiring kenaikan suhu, orang cenderung mengenakan pakaian yang lebih tipis dan lebih banyak mengekspos kulit, yang meningkatkan kemungkinan digigit anjing.⁽²⁵⁾ Perubahan iklim, yang mencakup perubahan pola curah hujan, diperkirakan akan meningkatkan ancaman penyakit zoonosis dengan memperluas jangkauan geografis vektor dan patogen serta mengubah musim penyakit.⁽²⁶⁾

Penelitian ini menunjukkan bahwa perlunya vaksinasi terutama pada risiko dengan kepadatan penduduk tinggi dan terutama pada Hewan Penular Rabies, anjing dan kucing. Penelitian ini memberikan kontribusi awal dalam pemetaan spasial kejadian GHPR di Kota Palu dan secara spesifik di wilayah kerja Puskesmas Bulili, dengan mempertimbangkan faktor kepadatan penduduk dan status vaksinasi sebagai determinan lokal yang belum banyak dikaji sebelumnya pada wilayah ini. Walaupun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang bisa menjadi pertimbangan untuk pengembangan kajian selanjutnya. Penelitian ini hanya mencakup dua kelurahan dari 5 kelurahan di Kecamatan Palu Selatan karena difokuskan pada wilayah kerja Puskesmas Bulili yaitu Petobo dan Birobuli Selatan. Adanya kasus *dropout* sebesar 15 responden dikarenakan pindah dan tidak bisa ditemukan. Keterbatasan yang ketiga yaitu penelitian ini terbatas pada kajian analisis spasial yang dikaitkan pada dua faktor saja kepadatan penduduk dan status vaksinasi pada manusia. Penelitian selanjutnya bisa mempertimbangkan juga kepadatan hewan penular rabies, status vaksinasi pada hewan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa anjing merupakan reservoir utama GHPR di wilayah kerja Puskesmas Bulili. Kasus lebih banyak ditemukan di Kelurahan Birobuli Selatan, terutama pada individu dengan status

vaksinasi yang belum lengkap dan tinggal di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi. Pola distribusi kasus cenderung berkelompok (*clustered*), bukan menyebar secara acak. Temuan ini menekankan pentingnya peningkatan cakupan vaksinasi dan fokus intervensi pada wilayah berisiko tinggi termasuk wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi untuk mendukung upaya pencegahan rabies yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Prevent every rabies death: WHO and FAO highlight need for urgent, comprehensive action on World Rabies Day 2024. Geneva: World Health Organization; 2024.
2. Dinkes Prov. Sulteng. Profil kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah. Palu: Dinkes Prov. Sulawesi Tengah; 2024.
3. Odita CI, Tekki IS, Abass A, Barde IJ, Hambolu ES, Moses GD. Effects of road networks and human population density on the risk of dog bite incidents and rabies in Nigeria. *International Journal of Public Health, Pharmacy and Pharmacology*. 2021;6(1):25–38.
4. Meng W, Shen T, Ohore OE, Welburn SC, Yang G. Spatiotemporal distribution of human rabies and identification of predominant risk factors in China from 2004 to 2020. *PLoS Negl Trop Dis*. 2024 Oct 31;18(10):e0012557.
5. Bashir K, Haq I, Khan SMS, Qurieshi MA. One-year descriptive analysis of patients treated at an anti-rabies clinic—A retrospective study from Kashmir. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020 Aug 25;14(8):e0007477.
6. Ramos JM, Melendez N, Reyes F, Gudiso G, Biru D, Fano G, et al. Epidemiology of animal bites and other potential rabies exposures and anti-rabies vaccine utilization in a rural area in Southern Ethiopia. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2015;22(1):76–9.
7. Julien DA, Sargeant JM, Filejski C, Harper SL. *Ouch!* A cross-sectional study investigating self-reported human exposure to dog bites in rural and urban households in southern Ontario, Canada. *Zoonoses Public Health*. 2020 Aug 18;67(5):554–65.
8. WHO. Rabies. Geneva: World Health Organization; 2024.
9. Wijaya MI, Giri MKW, Hendrayana MA. Tantangan pencegahan rabies melalui vaksinasi hewan penular rabies (HPR) di daerah pariwisata Sanur, Bali. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2023;12(02):103–16.
10. Asfaw GB, Abagero A, Addissie A, Yalew AW, Watere SH, Desta GB, et al. Epidemiology of suspected rabies cases in Ethiopia: 2018–2022. *One Health Advances*. 2024 Feb 5;2(1).
11. Kumar A, Bhatt S, Kumar A, Rana T. Canine rabies: An epidemiological significance, pathogenesis, diagnosis, prevention, and public health issues. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. 2023 Jun;97:101992.
12. Baradaran-Seyed Z, Pishraft-Sabet L. A chance to implement one health in the Middle East and North Africa. *The Lancet Planetary Health*. 2019;3(1):e161–2.
13. Sopi IIPB, Fridolina Mau. Distribusi kasus gigitan hewan penular rabies (HPR) dan kasus rabies di Kabupaten Ngada, Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Indonesian Journal of Health Ecology*. 2013;12(3).
14. Tenzin, Dhand NK, Ward MP. Anthropogenic and environmental risk factors for rabies occurrence in Bhutan. *Prev Vet Med*. 2012 Nov;107(1–2):21–6.
15. Eng T, Fishbein D, Talamante H, Hall D, Chavez G, Dobbin J, et al. Urban epizootic of rabies in Mexico: epidemiology and impact of animal bite injuries. *Bull World Health Organ*. 1993;71(5):615–24.
16. Syukur. Hubungan status vaksinasi dengan kejadian rabies di wilayah kerja Puskesmas Tambarana Kecamatan Poso Pesisir Utara. Palu: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Nusantara Palu; 2020.
17. Salomão C, Nacima A, Cuamba L, Gujral L, Amiel O, Baltazar C, et al. Epidemiology, clinical features and risk factors for human rabies and animal bites during an outbreak of rabies in Maputo and Matola cities, Mozambique, 2014: Implications for public health interventions for rabies control. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017 Jul 24;11(7):e0005787.
18. Byrnes H, Britton A, Bhutia T. Eliminating dog-mediated rabies in Sikkim, India: A 10-year pathway to success for the SARAH Program. *Front Vet Sci*. 2017 Mar 15;4.
19. Chen F, Liu Q, Jiang Q, Shi J, Luba TR, Hundera AD, et al. Risk of human exposure to animal bites in China: a clinic-based cross-sectional study. *Ann N Y Acad Sci*. 2019 Sep 9;1452(1):78–87.
20. Khazaei S, Karami M, Veisani Y, Solgi M, Goodarzi S. Epidemiology of animal bites and associated factors with delay in post-exposure prophylaxis; a cross-sectional study. *Bull Emerg Trauma*. 2018;6(3):239–44.
21. Kemenkes RI. Buku saku rabies petunjuk teknis penatalaksanaan kasus gigitan hewan penular rabies di Indonesia. Jakarta: Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tular Vektor dan Zoonotik ; 2019.
22. Naipospos TSP. Dampak perubahan iklim terhadap penyakit hewan. Center for Indonesian Veterinary Analytical Studies (CIVAS). 2010;8(2):112–118.
23. Nurlaela L, Bakri S. Pengaruh deforestasi ekosistem hutan menjadi perairan terestrial terhadap prevalensi serangan rabies: studi di Provinsi Lampung. Report. 2019;18(2):42–48.
24. Naveenkumar V, Bharathi MV, Kannan P, Selvaraju G, Vijayarani K, Kharkwal P. Temporal pattern and risk factors for occurrence of Canine Rabies in Chennai. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 2022;12(8):101903.
25. Yn M, Ling J, Farid A, Abdul N, Ahmad D, Ramly N, et al. Rabies in Southeast Asia: a systematic review of its incidence , risk factors and mortality. 2023;
26. Zhang L, Lv C, Guo W, Li Z. Temperature and humidity as drivers for the transmission of zoonotic diseases. *Animal Research and One Health*. 2024;2(3):323–36.