USULAN PENELITIAN

HUBUNGAN ANTARA HASIL IGM CAMPAK-RUBELLA POSITIF DENGAN USIA, WAKTU PENGAMBILAN SPESIMEN, DAN DATA RIWAYAT IMUNISASI DI JAKARTA

Srie Sisca Primarianti

BAGIAN LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT

LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH PROVINSI DKI JAKARTA

2025

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Campak (measles) dan rubella merupakan penyakit infeksi virus yang sangat menular, disebabkan oleh virus measles (genus Morbillivirus) dan virus rubella (genus Rubivirus), yang dapat menimbulkan gejala seperti demam, ruam kulit, batuk, pilek, dan konjungtivitis. Kedua penyakit ini memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat, terutama pada anak-anak, dengan potensi komplikasi serius seperti pneumonia, ensefalitis, dan sindrom rubella kongenital pada ibu hamil[1]. Di Indonesia, situasi epidemiologi menunjukkan peningkatan kasus yang signifikan pada tahun 2022 dibandingkan tahun sebelumnya, dengan sebagian besar kasus campak-rubella terjadi pada anak usia 0-5 tahun (sekitar 60,7%), di mana 65% kasus memiliki riwayat imunisasi yang tidak diketahui atau tidak lengkap. Angka kematian campak tertinggi juga ditemukan pada anak usia ≤5 tahun, yang menekankan urgensi surveilans dan intervensi dini di negara berkembang seperti Indonesia[2].

Diagnosis infeksi campak-rubella bergantung pada pengujian serologi IgM. Hasil positif IgM menunjukkan adanya infeksi akut. Namun, interpretasi hasil ini bisa kompleks karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain waktu pengambilan spesimen. IgM muncul sejak 72 jam setelah onset ruam, dengan sensitivitas optimal pada hari ke-4 hingga 28 setelah ruam. Waktu pengambilan specimen yang terlalu dini (<3 hari setelah ruam) sering menghasilkan negatif palsu hingga 50%, sementara pengambilan lambat dapat menurunkan sensitivitas[1]. Di Indonesia, surveilans 2008-2013 menunjukkan proporsi spesimen positif IgM measles 12-26% dan rubella 24-44%, dengan peningkatan pengujian laboratorium dari 16% menjadi 37%[3].

Usia memengaruhi hasil IgM positif melalui maturasi sistem imun dan keberadaan antibodi maternal. Pada bayi < 12 bulan, antibody maternal dapat menekan respons IgM primer terhadap infeksi atau vaksinasi, menyebabkan negatif palsu atau serokonversi rendah. Pada CRS, IgM dapat dideteksi hingga 6 bulan setelah lahir, tetapi hanya 50% kasus positif pada usia 6 bulan karena infeksi persisten[4]. Pada usia dewasa atau anak yang lebih tua dengan imunitas yang sudah ada dari vaksinasi, respons IgM mungkin tertunda, transien, atau absen, beralih ke respons IgG sekunder yang cepat[5].

Riwayat imunisasi juga penting. Individu tidak divaksinasi memiliki risiko infeksi 2-7 kali lebih tinggi, dan vaksinasi baru-baru ini (4-6 minggu sebelum ruam) dapat menyebabkan IgM positif sementara tanpa infeksi aktual, meskipun beberapa studi di Cirebon menunjukkan tidak ada hubungan langsung antara status vaksinasi dengan hasil IgM[6]. Vaksinasi measles-mumps-rubella (MMR) dapat menyebabkan respons IgM positif sementara pada minggu pertama atau kedua pasca-vaksinasi, meskipun efektivitas vaksin satu dosis mencapai 93% dan dua dosis 97% terhadap campak[4]. Penelitian menunjukkan bahwa sekitar 20 dari 24 kasus IgM positif tetapi PCR negatif terjadi pada anak yang baru saja menerima vaksin measles dalam enam bulan terakhir, yang menandakan kemungkinan positif palsu akibat respons vaksin. Selain itu, kekebalan yang diinduksi vaksin dapat menurun setelah 10-15 tahun pasca-dosis kedua MMR, sehingga meningkatkan kerentanan serologi pada individu dengan riwayat imunisasi tidak lengkap[7].

Berdasarkan kondisi epidemiologi yang meningkat di Indonesia dan kompleksitas faktor-faktor yang memengaruhi hasil IgM positif, penelitian ini diperlukan untuk meneliti hubungan antara hasil IgM campak-rubella positif dengan usia, waktu pengambilan spesimen pasca-onset ruam, serta riwayat imunisasi. Meskipun literatur menyoroti pengaruh faktor-faktor ini terhadap akurasi IgM, terdapat gap dalam pemahaman hubungan spesifik di konteks urban seperti Jakarta, di mana cakupan vaksinasi variabel, populasi migran tinggi, dan surveilans bergantung pada tes serologi. Penelitian ini diperlukan untuk meningkatkan interpretasi hasil laboratorium, mengurangi misdiagnosa, dan mendukung strategi eliminasi campak-rubella di Jakarta.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Di Jakarta, cakupan imunisasi yang rendah, dengan hanya 79,74% anak balita menerima vaksinasi campak pada 2024, jauh di bawah target nasional 95%, serta *incidence rate* campak mencapai 32,1 per 100.000 penduduk pada 2023, meningkatkan risiko outbreak berkelanjutan pada 2025[8,9]. Faktor seperti gangguan vaksinasi, penolakan imunisasi akibat hoaks, dan pergeseran usia kasus ke kelompok yang lebih tua memperumit upaya surveilans dan diagnosis akurat di wilayah urban seperti Jakarta.

Pengujian serologi IgM, sebagai indikator infeksi akut campak-rubella, dipengaruhi oleh waktu pengambilan spesimen setelah onset ruam, dengan risiko negatif palsu hingga 50% jika diambil sebelum hari ke-3 pasca-ruam, dan penurunan sensitivitas pada

pengambilan yang terlambat. Surveilans nasional periode 2008-2013 mencatat proporsi IgM positif untuk measles 12-26% dan rubella 24-44%, dengan peningkatan pengujian laboratorium hanya mencapai 37%[1,3], yang menunjukkan tantangan dalam pengelolaan spesimen di Jakarta.

Usia pasien juga memengaruhi hasil IgM dan kerentanan infeksi, dengan kasus tertinggi pada kelompok usia 1-4 tahun dan 5-9 tahun, serta mortalitas tinggi pada anak di bawah 5 tahun akibat *waning maternal antibodies* setelah 6-9 bulan. Studi di Jawa Timur (2017-2022) menunjukkan hubungan signifikan antara usia dan suspek measles ($p=0.00$)[10], yang mungkin relevan dengan Jakarta.

Riwayat imunisasi berperan penting dalam interpretasi hasil IgM. Individu tanpa vaksinasi memiliki risiko infeksi 2-7 kali lebih tinggi. Namun, penelitian di Cirebon menunjukkan tidak adanya hubungan langsung antara status vaksinasi dan hasil IgM[6], menimbulkan ketidakpastian dalam konteks Jakarta, di mana cakupan vaksinasi *rubella-containing vaccine* (RCV) dosis pertama dan kedua masih di bawah optimal. Selain itu, vaksinasi yang dilakukan baru-baru ini (4-6 minggu sebelum ruam) dapat menyebabkan IgM positif sementara tanpa adanya infeksi actual[6]. Hal ini dapat menyebabkan kesulitan dalam menginterpretasi hasil IgM positif sebagai infeksi alami, respons vaksin, ataukah positif palsu.

1.3 PERTANYAAN PENELITIAN

1. Apakah terdapat hubungan antara usia pasien dengan hasil IgM campak-rubella positif di Jakarta?
2. Bagaimana waktu pengambilan spesimen setelah onset ruam memengaruhi hasil IgM campak-rubella positif di Jakarta?
3. Apakah riwayat imunisasi berhubungan dengan hasil IgM campak-rubella positif di Jakarta?

1.4. TUJUAN PENELITIAN

1.4.1. TUJUAN UMUM

Meneliti hubungan antara hasil IgM campak-rubella positif dengan usia pasien, waktu pengambilan spesimen setelah onset ruam, dan data riwayat imunisasi pada populasi di Jakarta untuk mendukung peningkatan akurasi diagnosis serologi dan strategi pengendalian campak-rubella.

1.4.2. TUJUAN KHUSUS

1. Menentukan hubungan antara usia pasien dengan hasil IgM campak-rubella positif pada populasi di Jakarta.
2. Menganalisis pengaruh waktu pengambilan spesimen setelah onset ruam terhadap hasil IgM campak-rubella positif di Jakarta.
3. Mengidentifikasi hubungan antara data riwayat imunisasi dengan hasil IgM campak-rubella positif pada populasi di Jakarta.
4. Menyediakan rekomendasi berbasis bukti untuk meningkatkan protokol pengambilan spesimen dan interpretasi hasil IgM dalam surveilans campak-rubella di Jakarta.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat signifikan baik secara teoritis maupun praktis dalam upaya eliminasi campak dan rubella di Jakarta, khususnya dalam konteks peningkatan kasus pasca-pandemi COVID-19. Secara teoritis, penelitian ini akan memperkaya literatur ilmiah mengenai faktor-faktor yang memengaruhi hasil serologi IgM campak-rubella positif, yaitu usia pasien, waktu pengambilan spesimen setelah onset ruam, dan riwayat imunisasi, dengan fokus pada konteks urban Jakarta. Hasil penelitian ini akan memberikan bukti empiris untuk menjelaskan hubungan dan interaksi antara variabel-variabel tersebut, mengisi gap pengetahuan lokal yang masih terbatas terkait interpretasi hasil IgM dalam surveilans di tengah rendahnya cakupan vaksinasi dan keterlibatan fasilitas kesehatan swasta.

Secara praktis, penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan akurasi diagnosis campak-rubella di Jakarta melalui rekomendasi protokol pengambilan spesimen yang optimal berdasarkan waktu onset ruam. Dengan memahami pengaruh usia dan riwayat imunisasi terhadap hasil IgM, penelitian ini dapat membantu tenaga kesehatan dalam menginterpretasikan hasil serologi dengan lebih tepat, dan mengurangi risiko negatif palsu atau positif palsu. Secara tidak langsung, penelitian ini akan berkontribusi pada penurunan morbiditas dan mortalitas akibat campak-rubella, khususnya pada anak-anak, serta mendukung keberlanjutan program kesehatan masyarakat di wilayah urban dengan risiko KLB tinggi seperti Jakarta.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. EPIDEMIOLOGI CAMPAK DAN RUBELLA

Campak dan rubella adalah penyakit infeksi virus yang sangat menular, disebabkan oleh virus measles (famili Paramyxoviridae) dan virus rubella (famili Togaviridae)[11,12]. Penularan terjadi melalui droplet saluran pernapasan saat batuk, bersin, atau kontak dengan permukaan yang terkontaminasi, dengan angka reproduksi dasar (R0) untuk campak mencapai 12-18, menjadikannya salah satu penyakit paling menular[11,13]. Gejala utama campak meliputi demam tinggi, ruam kemerahan, batuk, pilek, dan konjungtivitis, dengan risiko komplikasi serius seperti pneumonia, ensefalitis, dan kematian, terutama pada anak di bawah 5 tahun[13]. Rubella, dikenal sebagai campak Jerman, umumnya ringan dengan ruam, demam, dan nyeri sendi, tetapi berbahaya bagi ibu hamil pada trimester pertama karena risiko sindrom rubella kongenital (CRS) yang menyebabkan kecacatan permanen pada janin, seperti gangguan pendengaran, penglihatan, jantung, atau intelektual[14].

Secara global, meskipun vaksinasi telah mengurangi insidens, campak tetap menjadi ancaman, dengan estimasi 10,3 juta kasus dan 107.500 kematian pada 2023, sebagian besar pada anak di bawah 5 tahun yang tidak divaksinasi[15]. Indonesia termasuk dalam 10 negara dengan kasus campak terbanyak pada 2015, dengan 23.164 kasus campak dan 30.463 kasus rubella antara 2010-2015, di mana 70% kasus rubella menginfeksi anak di bawah 15 tahun[16].

Di Indonesia pada 2013-2021, program eliminasi campak-rubella menunjukkan kemajuan signifikan dengan penurunan kasus melalui kampanye imunisasi MR (measles-rubella) pada 2017-2018. Namun, pandemi COVID-19 mengganggu layanan imunisasi dan surveilans, menyebabkan penurunan cakupan MCV sebesar 6% dan laporan *vaccine-preventable diseases* (VPD) turun 30%. Akibatnya, kasus suspek campak-rubella melonjak dari 17.829 pada 2022 menjadi 25.893 pada 2023, dengan hampir sepertiga spesimen belum dites karena keterbatasan laboratorium. Pada 2022, terdapat 3.341 kasus campak terkonfirmasi laboratorium di 223 kabupaten/kota di 31 provinsi, meningkat 32 kali lipat dari 2021, dan pada 2023 mencapai 10.628 kasus sebelum turun ke 3.501 pada 2024. Surveilans berbasis kasus individu (Case-Based Measles Surveillance, CBMS) dan surveilans CRS di 13 rumah sakit sentinel menunjukkan 57.056 kasus suspek campak-rubella antara 2014-Juli 2018, dengan

8.964 positif campak dan 5.737 positif rubella, di mana 89% kasus campak dan 77% rubella terjadi pada anak di bawah 15 tahun[17].

2.2. KLASIFIKASI KASUS SECARA LABORATORIUM

Kasus campak-rubella dikatakan pasti secara laboratorium, apabila suspek campak atau rubella yang telah dilakukan konfirmasi laboratorium dengan hasil positif terinfeksi virus Campak (IgM Campak positif) atau dengan hasil positif rubela (IgM rubela positif) dan tidak ada riwayat imunisasi campak-rubela pada 4-6 minggu terakhir sebelum muncul ruam.

Bukan kasus Campak dan Bukan kasus Rubela (Discarded) didefinisikan sebagai suspek campak yang setelah dilakukan pemeriksaan IgM campak maupun IgM rubela hasilnya negatif[1].

2.3. Mekanisme Terbentuknya IgM pada Campak dan Rubella

Campak disebabkan oleh virus measles (genus Morbillivirus), yang menginfeksi secara sistemik. Patogenesis dimulai dengan infeksi primer pada makrofag alveolar atau sel dendritik di saluran pernapasan, diikuti replikasi virus selama 2-3 hari[11]. Virus kemudian menyebar ke jaringan limfoid regional, menyebabkan viremia primer, dan viremia sekunder terjadi 5-7 hari setelah infeksi awal, di mana sel limfosit dan dendritik yang terinfeksi memindahkan virus ke sel epitel[18]. Virus dilepaskan ke saluran pernapasan, memicu gejala seperti ruam (rash)[11]. Dalam respons imun, IgM (imunoglobulin M) merupakan antibodi pertama yang terbentuk sebagai bagian dari respons imun primer terhadap antigen virus measles[19]. Mekanisme ini melibatkan aktivasi sel B oleh antigen virus, yang merangsang diferensiasi sel B menjadi sel plasma yang memproduksi IgM[20]. IgM muncul sebagai respons akut untuk menetralkan virus selama fase viremia, sebelum beralih ke produksi IgG untuk imunitas jangka Panjang [19]. Respons ini juga melibatkan supresi imun sementara, yang dimulai sebelum onset ruam dan berlanjut setelah pemulihan, meningkatkan risiko komplikasi seperti pneumonia[21]. IgM terdeteksi dalam beberapa hari setelah onset ruam, dengan 90% kasus positif pada hari ke-3 menggunakan ELISA sensitif[22]. Level IgM mencapai puncak pada 7-10 hari setelah onset ruam dan menurun cepat, jarang terdeteksi setelah 6-8 minggu. Perjalanan penyakit: IgM mendominasi fase akut (sekitar 11-14 hari setelah infeksi, bertepatan dengan viremia dan ruam), sementara IgG mendominasi fase konvalesen untuk imunitas jangka Panjang (19). Deteksi IgM optimal dalam 28 hari setelah onset ruam untuk diagnosis cepat[23].

Rubella disebabkan oleh virus rubella (genus Rubivirus), yang ditularkan melalui jalur pernapasan. Virus mereplikasi di nasofaring dan kelenjar getah bening regional, menyebabkan

viremia yang dapat menginfeksi plasenta pada wanita hamil, menyebabkan infeksi janin transplasental[14]. Ini mengakibatkan kerusakan janin melalui penghancuran sel dan gangguan pembelahan sel, sering menyebabkan sindrom rubella kongenital (CRS) dengan gejala seperti gangguan pendengaran, mata, dan kardiovaskular[24]. Mekanisme pembentukan IgM mirip dengan campak: sebagai respons imun primer, antigen virus rubella mengaktifkan sel B untuk berdiferensiasi menjadi sel plasma yang memproduksi IgM. IgM muncul untuk menetralkan virus selama viremia akut, diikuti oleh IgG untuk imunitas persisten[5]. Pada CRS, infeksi persisten pada bayi dapat menyebabkan *shedding* virus hingga satu tahun[24]. IgM terdeteksi 4-30 hari setelah onset ruam pada infeksi akut, bertahan hingga 3 bulan (hingga 6 bulan pada CRS)[25]. Sekitar 50% kasus positif IgM pada hari onset ruam, meningkat menjadi >90% pada hari ke-5 setelah gejala (demam dan ruam)[5]. Level IgM mencapai puncak 7-10 hari setelah onset ruam dan menurun cepat, biasanya tidak terdeteksi setelah 2 bulan[26]. Perjalanan penyakit: IgM mendominasi fase akut (14-18 hari setelah infeksi, bertepatan dengan ruam dan viremia), sementara IgG untuk fase konvalesen[5]. Deteksi optimal IgM adalah 5 hari setelah onset gejala; viremia dapat dideteksi 6-20 hari setelah infeksi[25]. Pada kehamilan, avidity IgG rendah menunjukkan infeksi baru (hingga 4 bulan)[27].

2.4. PEMERIKSAAN SEROLOGI CAMPAK-RUBELLA

Pemeriksaan serologi bertujuan untuk membantu menegakkan diagnosa dengan mendeteksi adanya antibodi spesifik dari virus campak[5]. Usia mempengaruhi maturasi sistem imun dan keberadaan antibodi maternal, yang dapat mengganggu produksi atau deteksi IgM[28]. Pada usia muda, respons imun primer mungkin lebih lemah atau tertunda, sementara pada usia dewasa, imunitas sebelumnya (dari infeksi atau vaksinasi) dapat menekan respons IgM akut[19]. Antibodi tersebut akan terbentuk optimal dalam waktu 4 – 28 hari timbulnya rash (ruam). Pada 72 jam pertama rash, sekitar 30 % sampel hasilnya akan menghasilkan negatif palsu. Pasien suspek campak dengan hasil IgM positif namun dengan riwayat imunisasi MR atau MMR dalam 6 minggu onset ruam perlu diperhatikan bukan sebagai kasus campak namun karena efek vaksin[5]. Oleh sebab itu penting untuk mencantumkan tanggal mulainya rash (ruam), dan tanggal pengambilan spesimen darah untuk interpretasi hasil dan juga data riwayat imunisasi melakukan interpretasi hasil pemeriksaan. Teknik serologis tidak dapat membedakan antara respon imun terhadap infeksi alami dan imunisasi, ini hanya dapat dicapai dengan isolasi dan karakterisasi virus. Oleh karena itu disarankan itu kasus IgM-positif dengan riwayat campak dan / atau vaksinasi rubela dalam 1 sampai 6 minggu sebelum onset ruam dapat dibuang setelah

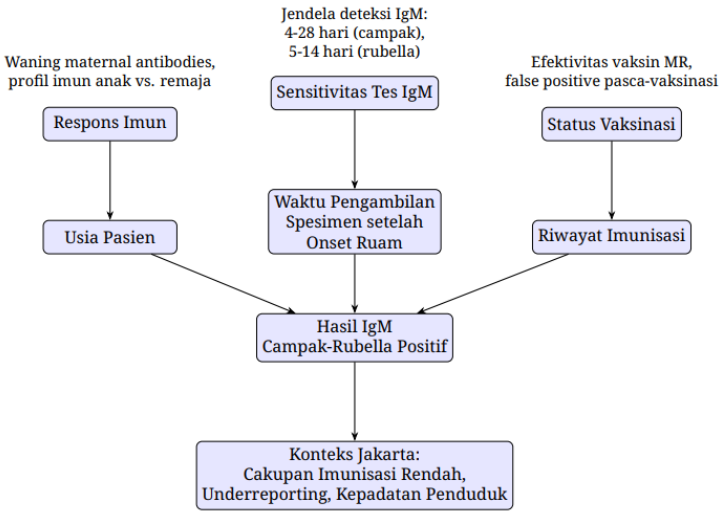
epidemiologi menyeluruh investigasi dan tidak ada bukti yang ditemukan dari kasus lain yang dikonfirmasi di sekitarnya atau tautan epidemiologi untuk kasus yang dikonfirmasi di tempat lain[1].

Tabel 1. Interpretasi Hasil Serologi Kasus Campak-Rubela

Agen	**Hasil lab**	**Interpretasi lab**	**Interpretasi klinis**
campak/rubella	Positif	Terdapat IgM campak/rubella di dalam serum penderita	Kasus konfirmasi terinfeksi campak/rubella
	Negatif	Tidak terdapat IgM campak/rubella di dalam serum penderita	Kasus tidak terinfeksi campak/rubella
	Equivocal/borderline	Kemungkinan terdapat IgM campak/rubella di dalam serum kasus dengan kadar rendah	Kasus dikategorikan sebagai konfirmasi terinfeksi campak/rubella

2.5. KERANGKA TEORI

Berdasarkan teori di atas, hasil IgM campak-rubella positif dipengaruhi oleh tiga variabel utama: usia pasien, waktu pengambilan spesimen setelah onset ruam, dan riwayat imunisasi. Usia memengaruhi kerentanan dan respons imun, dengan anak <5 tahun dan kelompok 5-15 tahun memiliki profil risiko berbeda. Waktu pengambilan spesimen menentukan sensitivitas deteksi IgM, dengan jendela optimal 4-28 hari untuk campak dan 5-14 hari untuk rubella. Riwayat imunisasi memengaruhi risiko infeksi dan potensi positif palsu akibat vaksinasi baru-baru ini. Dalam konteks Jakarta, faktor lokal seperti cakupan imunisasi rendah, *underreporting* oleh fasilitas swasta, dan kepadatan penduduk memperumit hubungan ini. Kerangka ini menjadi dasar untuk menginvestigasi hubungan ketiga variabel tersebut dengan hasil IgM positif, guna meningkatkan akurasi diagnosis dan strategi pengendalian campak-rubella.



Gambar 1. Kerangka teori

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan cross-sectional (potong lintang). Metode ini digunakan untuk melihat hubungan antara variabel independen (usia, waktu pengambilan spesimen setelah onset ruam, dan riwayat imunisasi) dengan variabel dependen (hasil IgM campak-rubella positif) pada suatu populasi dalam satu waktu.

3.2 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan dari September hingga Oktober 2025. Lokasi penelitian adalah di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) DKI Jakarta, tempat data sekunder disimpan dan dapat diakses.

3.3. POPULASI DAN SAMPEL

Populasi target adalah semua pasien yang diperiksa IgM campak-rubella di Labkesda DKI Jakarta dan memiliki form penyelidikan epidemiologi (PE) yang lengkap selama periode Januari hingga Agustus 2025. Sampel penelitian adalah seluruh populasi yang memenuhi kriteria inklusi (total sampling). Data yang akan digunakan adalah data sekunder dari rekam medis dan form PE.

3.4. KRITERIA INKLUSI DAN EKSLUSI

Kriteria Inklusi

- Pasien yang diperiksa IgM campak-rubella di Labkesda DKI Jakarta dari Januari hingga Agustus 2025.
- Data pasien memiliki hasil pemeriksaan IgM campak-rubella.
- Data pasien memiliki form PE yang lengkap, termasuk informasi mengenai usia, waktu pengambilan spesimen setelah onset ruam, dan riwayat imunisasi.

Kriteria Eksklusi

- Data pasien yang tidak memiliki hasil pemeriksaan IgM campak-rubella.
- Data pasien dengan form PE yang tidak lengkap.

3.5 ESTIMASI BESAR SAMPEL

Karena penelitian ini menggunakan total sampling, tidak ada perhitungan besar sampel. Jumlah sampel yang akan digunakan adalah seluruh data yang memenuhi kriteria inklusi selama periode penelitian (Januari–Agustus 2025).

3.6. DEFINISI OPERASIONAL

Variabel	Definisi	Skala pengukuran
Hasil IgM Campak-Rubella Positif	Hasil pemeriksaan serologi dengan metode ELISA yang menunjukkan keberadaan antibodi IgM terhadap virus campak atau rubella, dengan hasil reaktif atau positif.	Nominal (Positif, Negatif)
Usia	Umur pasien saat pengambilan spesimen, dihitung dalam tahun.	Rasio
Waktu Pengambilan Spesimen	Jeda waktu antara onset ruam hingga pengambilan spesimen, diukur dalam hari.	Rasio

Riwayat Imunisasi	Status imunisasi campak dan/atau rubella berdasarkan data form PE, yang terdiri dari belum diimunisasi, imunisasi tidak lengkap, atau imunisasi lengkap.	Ordinal (Belum, Tidak Lengkap, Lengkap)

3.7 TEKNIK ANALISA DATA

Data akan diolah dan dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik.

1. Analisis univariat: Digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel penelitian (usia, waktu pengambilan spesimen, riwayat imunisasi, dan hasil IgM) dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase.
2. Analisis bivariat: Digunakan untuk melihat hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Uji statistik yang digunakan adalah uji chi-square (χ^2) untuk melihat hubungan antara variabel nominal/ordinal (riwayat imunisasi, hasil IgM) dan variabel rasio yang dikategorikan (usia, waktu pengambilan spesimen). Jika asumsi uji chi-square tidak terpenuhi, akan digunakan alternatif uji lain seperti Fisher's exact test.

3.8 ALUR PENELITIAN

1. Tahap persiapan: Mengurus perizinan dan ethical clearance.
2. Tahap pengumpulan data: Mengumpulkan data sekunder dari Labkesda
3. Tahap pengolahan dan analisis data: Memasukkan data ke perangkat lunak statistik, melakukan pembersihan data, dan menganalisis data.
4. Tahap penulisan laporan: Menyusun laporan penelitian dan manuskrip ilmiah.

3.9 JADWAL PENELITIAN

Kegiatan	Bulan
Pengajuan Proposal dan Perizinan	September 2025
Pengumpulan Data	September 2025
Pengolahan dan Analisis Data	September 2025
Penulisan Laporan Akhir	Oktober 2025
Publikasi	Oktober 2025

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Buku pedoman surveilans campak-rubella. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/searo/indonesia/surveillance-guidelines-rubella-syndrom-2018-bahasa.pdf
2. Perkembangan Eliminasi Campak dan Rubela di Indonesia, 2013-2022
3. Setiawaty, V., Hapsari, R. B., Kelyombar, C., & Sari, K. (2024). Indonesia measles immunization program monitoring: An analysis of 5 years measles surveillance data. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 24(10), 27245–27262. https://doi.org/10.18697/ajfand.129.23341
4. World Health Organization. (2018). Manual for the laboratory-based surveillance of measles, rubella, and congenital rubella syndrome (2nd ed.). https://www.who.int/publications/i/item/9789241513012
5. Centers for Disease Control and Prevention. (2025). Manual for the surveillance of vaccine-preventable diseases. https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/surv-manual/index.html
6. Saefurrohim, M. Z., Fibriana, A. I., & Nurfatihah, I. (2019). Measles vaccination status is not related to serology laboratory IgM measles in Cirebon Regency. Unnes Journal of Public Health, 8(2), 99–103. https://doi.org/10.15294/ujph.v8i2.30020
7. Nidaira, M., Taira, K., Okeda, T., Maeshiro, N., & Izumiya, T. (2024). Analysis of suspected measles cases with discrepant measles-specific IgM and rRT-PCR test

results, Japan. *Emerging Infectious Diseases, 30*(5), 1023–1026. https://doi.org/10.3201/eid3005.231757

8. Badan Pusat Statistik. (2024). Persentase anak umur 0-59 bulan (balita) yang pernah mendapat imunisasi campak menurut provinsi (persen), 2024. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjExIzI=/persentase-anak-umur-0-59-bulan-balita-yang-pernah-mendapat-imunisasi-campak-menurut-provinsi.html
9. Kendarti, S. F., Adnan, N., & Henderawati, R. (2024). Analisis situasi: Peningkatan kasus campak di Provinsi DKI Jakarta. Jurnal Teknik Kesehatan Borobudur. Advance online publication. https://doi.org/10.33477/jtcb.v1i1.363
10. Yusuf, M., Nisa, F. C., & Santoso, B. (2025). Suspected measles and immunization trends before and during COVID-19 in East Java, Indonesia. Jurnal Berkala Epidemiologi, 13(2), 150–162. https://doi.org/10.20473/jbe.v13i2.2025.150-162
11. Centers for Disease Control and Prevention. (2025, May 23). Clinical overview of measles. https://www.cdc.gov/measles/hcp/clinical-overview/index.html
12. World Health Organization. (2024, May 14). Rubella. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rubella
13. World Health Organization. (2024, November 14). Measles. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles
14. Centers for Disease Control and Prevention. (2025, January 17). Rubella symptoms and complications. https://www.cdc.gov/rubella/signs-symptoms/index.html
15. World Health Organization. (2024, November 14). Measles cases surge worldwide, infecting 10.3 million people in 2023. https://www.who.int/news/item/14-11-2024-measles-cases-surge-worldwide--infecting-10.3-million-people-in-2023
16. Sukiyono, & Santoso, S. (2019). Being unvaccinated and contact with measles cases as the risk factors of measles outbreak in Indonesia. Clinical Epidemiology and Global Health, 7(4), 753–757. https://cegh.net/article/S2213-3984(19)30245-3/fulltext
17. Supariasa, I. D. N., et al. (2023). Progress toward measles and rubella elimination—Indonesia, 2013–2022. Morbidity and Mortality Weekly Report, 72(42), 1135–1139. https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/wr/mm7242a2.htm
18. Griffin, D. E. (2016). Measles virus host invasion and pathogenesis. Journal of Virology, 90(17), 8791–8793. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4997572/
19. Moss, W. J. (2022). Measles. The Lancet, 399(10325), 678–690. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673621020043

20. World Health Organization. (2019). WHO immunological basis for immunization series: Module 7: Measles (3rd ed.). https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331533/9789241516655-eng.pdf
21. Griffin, D. E. (2024). Therapeutic mitigation of measles-like immune amnesia and immunosuppression by subunit vaccination. Nature Communications, 15, Article 45418-5. https://www.nature.com/articles/s41467-024-45418-5
22. Centers for Disease Control and Prevention. (2025, February). Test types typically available to clinicians and descriptions for measles, mumps, rubella, and varicella. https://www.cdc.gov/mumps/media/pdfs/2025/02/MMRV-Testing-for-Clinicians_Jan2025.pdf
23. World Health Organization. (2017). Manual for the laboratory diagnosis of measles virus infection. https://s3.amazonaws.com/wp-agility2/measles/wp-content/uploads/2017/01/Manual-Laboratory-Diagnosis-Measles-Virus-Infection.pdf
24. Best, J. M. (2025). Rubella. In StatPearls. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559040/
25. Washington State Department of Health. (2025). Rubella, acquired. https://doh.wa.gov/sites/default/files/2025-08/420-076-Guideline-Rubella.pdf
26. Gualtieri, M., et al. (2023). Rubella in pregnancy. Current Obstetrics and Gynecology Reports, 12, 65–72. https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1007/s40556-019-00238-2.pdf
27. Enders, G., et al. (2016). Dilemmas and pitfalls in rubella laboratory diagnostics in low-income countries. Current Journal of Clinical Microbiology, 5(3), 1–10. https://link.springer.com/article/10.1007/s40506-016-0090-8
28. Centers for Disease Control and Prevention. (2024, May 9). Measles serology testing. https://www.cdc.gov/measles/php/laboratories/serology.html