Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (DiMas) Vol. 8 No. 2 || **DOI 10.53359/dimas.v8i2.163**

Edukasi Tenaga Medis dan Non-Medis dalam Mencegah Wabah Campak di Rumah Sakit Islam Sultan Agung

Rahayu Rahayu[1], Masfiyah Masfiyah[1], Dewi Intisari*[1], Andina Aulia Putri[2], Conita Yuniarifa[3]
[1]Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang
[2] Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang
[3]Laboratorium Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Jl. Kaligawe Raya Km. 4, Telp. (024) 6583584
*****e-mail: dewiintisari@unissula.ac.id

Abstrak

Campak disebabkan oleh infeksi virus Measles yang sangat menular dan dapat menimbulkan wabah. Campak menyebabkan gejala seperti demam, ruam, konjungtivitis, batuk pilek, dan bercak Koplik. Campak dapat sembuh sendiri/*self limited disease*, namun bisa menimbulkan komplikasi berat. Indonesia merupakan negara berkembang dengan angka kasus campak 10 tertinggi di dunia pada tahun 2026. Rumah sakit merupakan salah satu tempat yang berpotensi terjadi penularan dan wabah campak. Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah meningkatkan pengetahuan petugas medis dan non-medis sebagai garda terdepan pelayanan kesehatan di rumah sakit terkait kasus campak. Metode yang digunakan meliputi pengisian data responden dan soal *pre-test*, penyuluhan kesehatan, praktik kebersihan tangan sebagai kewaspadaan standar, diskusi dan tanya jawab, serta diakhiri dengan pengisian *post-test* oleh responden. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan responden dilihat dari peningkatan rerata nilai *post-test* yaitu 97,36 dibandingkan rerata nilai *pre-test* yaitu 87,42. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai p=0,000 (p<0,05), terdapat peningkatan pengetahuan yang signifikan setelah edukasi kesehatan. Kegiatan ini menunjukkan bahwa kegiatan edukasi dapat meningkatkan pengetahuan petugas medis dan non-medis terkait pencegahan penyakit campak di rumah sakit.

***Kata kunci**: edukasi, pencegahan, campak, petugas medis, petugas non-medis.*

Abstract

Measles is caused by the measles virus, which is highly contagious and can lead to outbreaks. Measles causes symptoms such as fever, rash, conjunctivitis, cough, runny nose, and Koplik spots. Measles is a self-limiting disease, but it can lead to severe complications. Indonesia is a developing country with the 10th highest number of measles cases in the world in 2026. Hospitals are one of the places where measles transmission and outbreaks are likely to occur. The objective of this community service activity is to improve the knowledge of medical and non-medical staff—who serve as the frontline of healthcare services in hospitals—regarding measles cases. Methods included having respondents complete data forms and a pre-test; health education sessions; hand hygiene practice as a standard precaution; discussions and Q&A sessions; and a post-test. The results showed increased respondents' knowledge, as evidenced by a higher average post-test score of 97.36 compared to the average pre-test score of 87.42. The results of the Wilcoxon test showed a p-value of 0.000 (p < 0.05), indicating a significant increase in knowledge following the health education session. This activity demonstrates that educational programs can enhance the knowledge of both medical and non-medical staff regarding measles prevention in hospitals.

***Keywords**: education, prevention, measles, medical staff, non-medical staff.*

1. PENDAHULUAN

Campak merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus Measles yang sangat menular. Virus Measles merupakan jenis virus RNA yang dapat menular melalui airborne dan dapat menyebabkan komplikasi fatal [1]. Orang yang terinfeksi virus campak dapat menyebabkan 12-18 penyebaran infeksi sekunder pada populasi sehat. Angka ini dapat meningkat terutama pada anak dengan penyakit komorbid lain seperti influenza dan pertussis [2]. Karakteristik gejala campak berupa demam, batuk, pilek, konjungtivitis, dan bercak Koplik. Penyebaran kasus campak dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk faktor sosio-ekonomi seperti kepadatan penduduk dan tingkat kelahiran, aksesibilitas dan pemanfaatan vaksin, dan status gizi. Tingkat penularan tinggi terjadi pada masyarakat yang tinggal di kawasan padat penduduk, tingkat vaksinasi rendah, dan individu dengan status gizi buruk [3].

Insidensi penyakit campak dari tahun ke tahun terjadi penurunan, terutama setelah ditemukan dan diterapkan program vaksinasi. Namun pada tahun 2018 terjadi peningkatan jumlah kematian akibat campak dibandingkan tahun 2016. Selama tahun 2018 hingga tahun 2019, terdapat peningkatan kasus campak di negara Amerika dan beberapa negara berkembang. Data WHO menunjukkan bahwa sebagian besar kasus campak muncul di negara dengan sistem pelayanan kesehatan buruk. Peningkatan insidensi dan kematian akibat campak disebabkan karena penolakan dan keraguan masyarakat dalam melakukan vaksinasi. WHO menargetkan vaksinasi global untuk mengeliminasi campak dan rubella pada tahun 2030 [4].

Indonesia termasuk dalam 10 negara dengan jumlah kasus campak tertinggi di dunia berdasarkan data dari WHO tahun 2026. Kasus campak di Indonesia menyebabkan wabah campak besar/*disruptive outbreak* dan tercatat mengalami peningkatan kasus pada tahun 2025-2026. Kasus suspek campak pada tahun 2025 (64.822 kasus) mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2024 (25.641 kasus). Jumlah kasus suspek campak tercatat 10.453 kasus dengan 8.372 kasus terkonfirmasi dan 6 kematian pada bulan Februari 2026 [5].

WHO merekomendasikan strategi diferensial berdasarkan tingkat risiko penularan wilayah. Wilayah yang memiliki cakupan imunisasi di bawah target 95% maka dapat dilaksanakan program penguatan imunisasi rutin berupa *catch-up immunization* dan surveilans pada wilayah berisiko. Perbaikan fasilitas dan peningkatan jumlah layanan kesehatan berperan penting dalam mitigasi risiko transmisi meskipun kontak antar-individu tinggi pada daerah padat penduduk [6]. Mitigasi risiko penyebaran infeksi campak dalam sistem pelayanan kesehatan penting dilakukan untuk mencegah penyebaran penyakit. Tenaga medis dan non-medis garda terdepan perlu mengenali kemungkinan adanya kasus campak

pada semua pasien rawat inap maupun rawat jalan. Tenaga medis dan non-medis harus mengetahui alur pendaftaran pasien, panduan pelaporan pasien, panduan dekontaminasi lingkungan, profilaksis dan isolasi pasca pajanan [7].

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi mitra serta meningkatkan pengetahuan tenaga medis dan non-medis dalam pencegahan penyebaran infeksi campak.

2. METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. Sasaran kegiatan pengabdian masyarakat adalah tenaga medis dan non-medis rumah sakit seperti dokter umum, perawat, ahli gizi, satpam, *cleaning service*, petugas rekam medis, petugas *laundry*, petugas pemulasaran jenazah, petugas unit *ambulance*, dan petugas non-medis lain. Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan melalui edukasi terkait penyakit campak, bertujuan untuk mencegah penularan teritama di rumah sakit dan menurunkan angka kejadian campak di wilayah Jawa Tengah.

Program pengabdian masyarakat dilakukan melalui 3 tahap, yaitu tahap pertama pengisian identitas dan informasi responden meliputi status imunisasi campak, riwayat sakit campak, riwayat kontak dengan penderita campak, dan soal pre-test dalam bentuk *google form* berjumlah 15 soal untuk mengetahui tingkat pengetahuan responden. Soal pre-test berisi pertanyaan tentang penyebab campak, cara penularan campak, gejala awal dan gejala khas campak, komplikasi yang dapat terjadi pada pasien campak, vaksinasi campak, tatalaksana awal, pencegahan, penggunaan APD dan cara menggunakan APD yang tepat, jenis ruang perawatan pasien campak untuk mencegah penularan, prosedur desinfeksi ruangan, dan prosedur cuci tangan.

Tahap kedua, pemberian edukasi melalui ceramah dan diskusi. Materi edukasi berisi tentang definisi dan penyebab campak, proses virus campak menyerang tubuh pasien, cara penularan, gejala klinis, komplikasi berat campak, kewaspadaan standar, kewaspadaan transmisi *airborne*, ruang rawat isolasi yang dibutuhkan, alur pasien mulai dari pendaftaran hingga masuk ke ruang isolasi, prosedur pemakaian dan pelepasan APD dengan benar, prosedur kebersihan tangan, pengelolaan lingkungan dan limbah, vaksinasi campak, tatalaksana campak, pelaporan kasus dan wabah, serta peran tenaga medis dan non-medis dalam pencegahan penyakit campak. Tahap ketiga, responden diminta mengisi post-test untuk

menilai adanya peningkatan pengetahuan tentang penyakit campak, proses penularan, dan pencegahan penyakit campak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian masyarakat dilaksanakan pada tanggal 5 Mei 2026 di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang, melibatkan tenaga medis dan non-medis sebagai responden utama. Jumlah responden yang berpartisipasi sebanyak 33 orang. Tabel 1. menunjukkan data karakteristik responden pengabdian masyarakat. Jenis kelamin responden paling banyak adalah perempuan, dengan dominasi rentang usia antara 40-49 tahun. Responden merupakan tenaga medis dan non medis yang terdiri dari perawat, dokter umum, *security*/keamanan, tenaga laboratorium, ahli gizi, dan pemulasaran jenazah. Unit kerja responden berasal dari berbagai macam unit di rumah sakit mulai dari rawat inap, pelayanan medis, IGD, unit keamanan, komite PPI, rawat jalan, ICU/NICU, HCU, dan pemulasaran jenazah. Sebagian besar responden belum pernah mendapatkan edukasi terkait penyakit campak, pencegahan penularan, maupun *outbreak* campak.



Gambar 1. Pemaparan materi, diskusi, dan praktik kebersihan tangan dalam rangka pencegahan penyakit campak.

84,8% responden sudah pernah melakukan vaksinasi campak, sedangkan 15,2% responden tidak mengetahui status imunisasinya. Hal ini penting diketahui untuk memastikan responden memiliki sistem imunitas terhadap virus campak dan dapat terhindar dari

komplikasi berat apabila tertular penyakit campak di rumah sakit. Sebanyak 51,5% responden melaporkan riwayat kontak dengan pasien yang terdiagnosis campak. Proporsi kontak berpotensi lebih tinggi apabila terdapat paparan yang tidak teridentifikasi, mengingat penderita campak dapat menularkan virus sejak 4 hari sebelum hingga 4 hari setelah timbulnya ruam [8]. Hal ini menunjukkan pentingnya kewaspadaan terhadap kemungkinan paparan campak di lingkungan rumah sakit, termasuk sebelum diagnosis pasien ditegakkan.

Tabel 1. Karakteristik Responden Pengabdian Masyarakat

Karakteristik	Jumlah (%)
Jenis kelamin	
Laki-laki	8 (24,2%)
Perempuan	25 (75,8%)
Usia	
20-29 tahun	6 (18,2%)
30-39 tahun	8 (24,2%)
40-49 tahun	17 (51,5%)
50-59 tahun	2 (6,1%)
Pendidikan terakhir	
SMA/MA/SMK/sederajat	3 (9,1%)
Diploma/D3/D4	3 (9,1%)
Sarjana/S1	5 (15,2%)
Profesi (dokter, ners, dll)	15 (45,4%)
Pascasarjana/S2/S3	7 (21,2%)
Profesi	
Dokter umum	7 (21,2%)
Perawat	18 (54,5%)
Tenaga laboratorium	2 (6,1%)
Ahli gizi	2 (6,1%)
Pemulasaran jenazah	1 (3%)
Security/keamanan	3 (9,1%)
Unit kerja	
Rawat inap	11 (33,3%)
Rawat jalan	1 (3%)
IGD	3 (9,1%)
Pelayanan medis	5 (15,2%)
ICU/NICU	1 (3%)
HCU	1 (3%)
Security/keamanan	3 (9,1%)
Komite PPI	3 (9,1%)
Pemulasaran jenazah	1 (3%)
Lama kerja	
< 1 tahun	5 (15,2%)
1-5 tahun	2 (6,1%)
5-10 tahun	0 (0%)
>10 tahun	26 (78,8%)
Riwayat pelatihan/edukasi campak	
Ya	3 (9,1%)
Tidak	30 (90,9%)
Riwayat pelatihan PPI	
Ya	27 (81,8%)
Tidak	6 (18,2%)
Status imunisasi campak	
Lengkap	28 (84,8%)
Tidak lengkap	0 (0%)
Tidak tahu	5 (15,2%)

Riwayat penyakit campak	
Ya	5 (15,2%)
Tidak	28 (84,8%)
Riwayat kontak dengan pasien campak	
Ya	17 (51,5%)
Tidak	16 (48,5%)

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan melalui edukasi mengenai campak dan upaya pencegahan penularannya kepada tenaga medis dan non-medis di lingkungan rumah sakit. Edukasi yang disampaikan terkait materi dasar penyakit campak, cara penularan, gejala klinis dan komplikasi, vaksinasi, kewaspadaan standar dan kewaspadaan transmisi, cara penggunaan dan pelepasan APD yang tepat, alur pendaftaran pasien, pelaporan dan surveillans wabah, dan peran serta tenaga medis dan non-medis dalam pencegahan penularan campak terutama di lingkungan rumah sakit. Penyampaian materi dilakukan untuk meningkatkan pemahaman responden mengenai risiko penularan campak dan peran tenaga medis dan non-medis dalam mendukung pencegahan dan pengendalian infeksi di rumah sakit.

Tabel 2. Analisis deskriptif nilai *pre-test* dan *post-test*

Variabel	Jumlah	Mean ± SD	Median (min-maks)
Pre-test	33	87,42 ± 15,85	93 (33-100)
Post-test	33	97,36 ± 7,62	100 (60-100)

Evaluasi pengetahuan dilakukan melalui pemberian soal *pre-test* sebelum edukasi dan soal *post-test* setelah edukasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rerata skor pengetahuan responden meningkat dari 87,42 pada nilai *pre-test* menjadi 97,36 pada nilai *post-test*. Peningkatan poin ini menunjukkan adanya perbaikan skor pengetahuan setelah responden mengikuti kegiatan edukasi. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa edukasi dapat menjadi salah satu upaya untuk memperkuat pemahaman tenaga medis dan non-medis mengenai campak dan pencegahan penularannya.

Tabel 3. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test

Variabel	Z	*p-value*
Pre-test dan *Post-test*	-3,692	0,000

Hasil uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk didapatkan nilai signifikansi selisih *post-test* dan *pre-test* adalah 0,000. Nilai signifikansi tersebut kurang dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak terdistribusi normal. Data selanjutnya dianalisis menggunakan uji nonparametrik Wilcoxon Signed Rank Test. Hasil analisis Wilcoxon Signed Rank Test menunjukkan bahwa 17 responden mengalami peningkatan nilai, 1 responden mengalami penurunan nilai, dan 15 responden memiliki nilai yang sama antara *pre-test* dan *post-test.* Tabel 3 menunjukkan nilai Z sebesar -3,692 dengan *p-value* 0,000 ($p<0,05$). Hasil uji Wilcoxon menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara nilai *pre-test* dan *post-test* setelah intervensi diberikan.

Hasil pengabdian masyarakat ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan oleh Aditya *et al.* (2026). Aditya *et al.* menyatakan bahwa pendidikan kesehatan merupakan salah satu bentuk intervensi promotif yang efektif untuk meningkatkan pemahaman individu terkait informasi kesehatan. Informasi yang diterima oleh individu secara sistematis dapat meningkatkan pemahaman sehingga dapat mempengaruhi perubahan sikap dan perilaku kesehatan [9]. Kegiatan pengabdian ini menggabungkan metode ceramah, diskusi, tanya jawab, dan simulasi cuci tangan secara langsung sebagai salah satu komponen kewaspadaan standar. Gabungan beberapa metode diharapkan dapat meningkatkan pemahaman responden secara optimal.

Penyakit campak merupakan penyakit yang dapat dicegah melalui upaya promosi kesehatan melalui aspek komunikasi dan penyampaian informasi. Promosi kesehatan didahului proses identifikasi faktor dan strategi promosi kesehatan yang tepat. Peran promosi kesehatan sangat penting dalam memperbaiki pengetahuan individu dan secara langsung berpengaruh dalam pengambilan sikap maupun perilaku. Penggunaan media promosi kesehatan yang tepat dapat meningkatkan pengetahuan dan perubahan perilaku individu. Metode penyampaian informasi kesehatan melalui proses sosialisasi berdasarkan kebutuhan sasaran dan memadukan penggunaan media yang efektif seperti media audio-visual, media cetak, konseling, dan interaksi tatap muka terbukti sangat efektif dalam meningkatkan pengetahuan individu [10].

Penelitian oleh Gastañaduy *et. al.* menekankan bahwa pencegahan penularan campak di rumah sakit perlu respons terkoordinasi antara tenaga medis dan non-medis. Campak sangat mudah menular. Kasus campak yang dicurigai harus segera dikenali dan dikendalikan. Tenaga medis berperan dalam meningkatkan kewaspadaan klinis dan deteksi dini. Tenaga medis harus segera melaporkan kasus suspek atau terkonfirmasi, melakukan penanganan yang

tepat, mengisolasi pasien selama masa infeksius, menilai status imunitas individu yang terpajan, serta memberikan vaksin sebagai pencegahan setelah pajanan atau imunoglobulin kepada kelompok rentan sesuai indikasi. Pengambilan spesimen untuk konfirmasi laboratorium juga merupakan langkah penting dalam pencegahan penularan. Pasien atau individu yang kontak dengan pasien campak dan akan datang ke fasilitas kesehatan sebaiknya menghubungi terlebih dulu agar tindakan pencegahan dan isolasi dapat dipersiapkan sebelum kedatangan.

Sementara itu, tenaga non-medis dan unsur pendukung rumah sakit memiliki peran penting dalam mendukung sistem pengendalian wabah. Tenaga non-medis terlibat dalam koordinasi tim respons, pencatatan dan penelusuran kontak, komunikasi, serta edukasi kepada pasien, keluarga, staf, dan otoritas kesehatan. Tugas lain meliputi pengaturan akses dan pembatasan bagi individu rentan yang tidak memiliki bukti imunitas, serta dukungan logistik untuk pelaksanaan isolasi, vaksinasi, pemeriksaan laboratorium, dan surveilans aktif. Pendekatan multidisiplin ini penting karena pengendalian wabah tidak hanya bergantung pada pelayanan klinis, tetapi juga mengandalkan deteksi dan pelaporan cepat, isolasi, penelusuran kontak, verifikasi imunitas, vaksinasi atau profilaksis pascapajanan, surveilans, komunikasi, dan koordinasi tim yang berjalan bersamaan [11].

4. KESIMPULAN

Pelaksanaan pengabdian masyarakat di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang dengan sasaran responden tenaga medis dan non-medis menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan responden. Peningkatan pengetahuan responden terlihat dari peningkatan nilai *post-test* yaitu 97,36 dibandingkan dengan nilai *pre-test* yaitu 87,42. Hasil uji Wilcoxon juga menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara nilai *pre-test* dan *post-test* setelah intervensi diberikan. Peningkatan pengetahuan responden diharapkan dapat mencegah terjadinya penularan dan wabah penyakit campak di rumah sakit.

5. SARAN

Sosialisasi prosedur pencegahan dan pengendalian infeksi secara berkala serta penguatan kepatuhan tenaga medis dan non-medis terhadap prosedur yang berlaku di rumah sakit perlu dilakukan untuk menilai perubahan perilaku setelah pemberian edukasi.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memperoleh dukungan pendanaan dari LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) Universitas Islam Sultan Agung.

7. DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Bassetti, D. R. Giacobbe, C. Sepulcri, and L. Labate, "Epidemiology, clinical overview, and potential risk of a new pandemic of measles virus," *Infectious Diseases & Immunity*, vol. 5, no. 3, pp. 198–205, Jul. 2025, doi: 10.1097/ID9.0000000000000165.

[2] P. A. Gastañaduy, J. L. Goodson, L. Panagiotakopoulos, P. A. Rota, W. A. Orenstein, and M. Patel, "Measles in the 21st Century: Progress Toward Achieving and Sustaining Elimination," *The Journal of Infectious Diseases*, vol. 224, no. Supplement_4, pp. S420–S428, Sep. 2021, doi: 10.1093/infdis/jiaa793.

[3] S. Au, S. Saini, W. D. Cruz, and V. Venketaraman, "Measles: An Updated Literature Review of the Host Response, Pathogenesis, Complications, Prevention Measures, and Recent Outbreaks," *CIMB*, vol. 48, no. 2, p. 206, Feb. 2026, doi: 10.3390/cimb48020206.

[4] A. A. Rabaan *et al.*, "Updates on Measles Incidence and Eradication: Emphasis on the Immunological Aspects of Measles Infection," *Medicina*, vol. 58, no. 5, p. 680, May 2022, doi: 10.3390/medicina58050680.

[5] N. Hikmah, A. Sartinah, A. S. Brayudani, N. A. Sakina, and W. Apriliyani, "PENINGKATAN LITERASI KESEHATAN IBU MELALUI EDUKASI IMUNISASI CAMPAK DI POSYANDU PUSKESMAS BENU-BENUA KENDARI," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 3, 2026.

[6] S. A. Nugroho and M. Rahmaniati, "Pemetaan Risiko Campak di Indonesia Tahun 2022 Berdasarkan Skor Komposit Multi- Indikator: Pendekatan Sistem Informasi Geografis (GIS)," Jun. 2026.

[7] M. Fifolt, R. A. Lee, S. Nafziger, and L. C. McCormick, "Infectious Disease Hospital Preparedness: Lessons Learned From the 2019 Measles Outbreak," *Disaster med. public health prep.*, vol. 16, no. 3, pp. 899–903, Jun. 2022, doi: 10.1017/dmp.2021.18.

[8] P. N. Yahmal, "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Campak," vol. Vol 03 No 01, Oktober2021, pp. 1612–1615, Oktober 2021.

[9] A. Fridayanti, I. S. Ajis, and S. Damayanti, "Edukasi Kesehatan untuk Meningkatkan Pengetahuan tentang Pencegahan Penyakit Campak di Posyandu Kenanga RT. 16 Kelurahan Sidodamai Samarinda," *Jur. Pengabd. Masy. Inov. Ind. (JPMII)*, vol. 4, no. 4, pp. 307–316, Jul. 2026, doi: 10.54082/jpmii.1317.

[10] S. Supriyadi, E. Rimawati, and V. A. V. Setyawati, "The Influence of Health Promotion on the Incidence of Measles in Children: A Systematic Review," *JCHP*, vol. 6, no. 1, pp. 78–91, Apr. 2026, doi: 10.55885/jchp.v6i1.918.

[11] P. A. Gastañaduy *et al.*, "Public health responses during measles outbreaks in elimination settings: Strategies and challenges," *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, vol. 14, no. 9, pp. 2222–2238, Sep. 2018, doi: 10.1080/21645515.2018.1474310.