

# Hubungan Status Imunisasi dengan Kejadian Difteri Berat pada Pasien Anak yang Dirawat di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Hasan Sadikin Bandung Periode Januari 2015 – Juli 2019

Elsa Aliyya Harsanti, Djatnika Setiabudi, Merry Wijaya  
Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin, Bandung

**Latar belakang.** Jawa Barat menjadi provinsi kedua dengan insiden difteri terbanyak di Indonesia pada tahun 2016 dan 2018. Infeksi difteri berat ditandai oleh *bull neck* dan komplikasi seperti miokarditis, neuritis, dan obstruksi saluran napas atas (OSNA). Status imunisasi merupakan faktor yang memengaruhi infeksi difteri.

**Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara status imunisasi dengan kejadian difteri berat.

**Metode.** Penelitian ini menggunakan rancangan potong lintang. Populasi penelitian adalah data rekam medis pasien difteri anak rawat inap RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Januari 2015 – Juli 2019 dengan metode *total sampling*. Kriteria inklusi adalah rekam medis yang terdapat data mengenai jenis kelamin, usia, status imunisasi, manifestasi klinis, durasi, serta keluaran. Hubungan status imunisasi dengan kejadian difteri berat dianalisis menggunakan uji eksak Fisher.

**Hasil.** Empat puluh dua pasien terdiri dari 29 (69 %) laki-laki dan 13 (31 %) perempuan, usia terbanyak 5-9 tahun. Terdapat 20 (47,6%) pasien dengan *bull neck*, 13 (31,0%) pasien OSNA, 1 (2,4%) pasien neuritis. Satu orang meninggal, yaitu pasien difteri berat dengan OSNA dan sepsis. Hasil analisis uji eksak Fisher diperoleh hubungan antara status imunisasi dengan kejadian difteri berat dengan nilai  $p=0,036$ .

**Kesimpulan.** Terdapat hubungan antara status imunisasi dengan kejadian difteri berat. **Sari Pediatri** 2020;21(5):317-21

**Kata kunci:** difteri, pasien anak, status imunisasi

## Association between Immunization Status and Incidences of Severe Diphtheria of Pediatric Inpatients in RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung for the Period of January 2015 – July 2019

Elsa Aliyya Harsanti, Djatnika Setiabudi, Merry Wijaya

**Background.** West Java became the second province with the most diphtheria incidences in Indonesia in 2016 and 2018. Severe diphtheria infection is characterized by bull neck and complications such as myocarditis, neuritis, and upper airway obstruction. Immunization status is a factor that influences diphtheria infection.

**Objective.** This study was conducted to determine the association of immunization status and incidences of severe diphtheria.

**Methods.** This research used a cross-sectional design. The study population was medical records of pediatric diphtheria inpatient at RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung period January 2015 - July 2019 by the total sampling technique. The association of immunization status and incidences of severe diphtheria was analyzed using Fisher exact test.

**Results.** Forty-two patients, 29 (69%) were boys and 13 (31%) were girls, with the most being 5-9 years old. There were 20 (47.6%) patients with bull neck, 13 (31.0%) patients with upper airway obstruction, and 1 (2.4%) patient with neuritis. One person died because of upper airway obstruction and sepsis. The results of the analysis with fisher exact obtained an association between immunization status and incidences of severe diphtheria with the value of  $p = 0.036$ .

**Conclusion.** There was an association between immunization status and incidences of severe diphtheria. **Sari Pediatri** 2020;21(5):317-21

**Keywords:** diphtheria, immunization status, pediatric patients

---

**Alamat korespondensi:** Elsa Haliyya Harsanti. Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin, Bandung. Email: [elsaaliyya@gmail.com](mailto:elsaaliyya@gmail.com)

**D**ifteri adalah infeksi bakteri akut yang disebabkan oleh *Corynebacterium diphtheriae* yang ditransmisikan dari individu ke individu lain melalui droplet dari pernapasan dan kontak fisik.<sup>1</sup> Dalam periode lima tahun terakhir, terjadi peningkatan insidensi infeksi difteri di dunia. Berdasarkan data *WHO vaccine-preventable diseases: monitoring system 2018*, Indonesia menempati urutan ketiga negara dengan insiden difteri terbanyak.<sup>2,3</sup> Provinsi Jawa Barat menempati urutan kedua provinsi dengan insiden difteri terbanyak.<sup>4</sup>

Penyakit difteri dapat diklasifikasikan menjadi ringan, sedang, dan berat.<sup>5</sup> Penyakit difteri berat dilihat dari adanya *bull neck* dan berbagai komplikasi yang menyertai. Insiden komplikasi terbanyak dari pasien difteri adalah miokarditis, neuritis, dan gangguan saluran pernapasan.<sup>6</sup> Berdasarkan penelitian sebelumnya, komplikasi difteri terjadi pada 26 dari 71 penderita difteri atau 36,6%.<sup>7</sup>

Komplikasi penyakit difteri pada pasien dengan *bull neck*, gangguan pada jantung, saluran pernapasan, ginjal, ataupun saraf berisiko menyebabkan kematian.<sup>8</sup> Di Indonesia, terdapat 24 kasus pasien difteri meninggal pada tahun 2016 (CFR difteri 5,8%), 13 kejadian di antaranya ada di Jawa Barat (CFR difteri 9,78%).<sup>4</sup> Sementara pada tahun 2018, jumlah kasus pasien difteri meninggal sebanyak 29 kasus (CFR difteri 1,74%) dengan 8 kejadian di antaranya ada di Jawa Barat (CFR difteri 3,56%).<sup>2</sup>

Difteri dan komplikasinya dapat dicegah dengan melakukan imunisasi difteri secara berulang. Di Indonesia, program imunisasi difteri terdiri dari imunisasi dasar dan imunisasi lanjutan. Imunisasi difteri dasar dilakukan dengan berturut turut memberikan imunisasi DPT-HB-Hib 1, 2, 3, dan 4 pada bayi usia 2, 3, 4, dan 18-24 bulan atau 12 bulan setelah menerima imunisasi DPT-HB-Hib 3.<sup>9</sup> Imunisasi difteri lanjutan bagi anak usia sekolah dasar diberikan 3 kali, yaitu imunisasi DT pada anak kelas 1, imunisasi Td pada anak kelas 2, dan 5. Di Indonesia, angka cakupan imunisasi dasar DPT-HB-Hib (1) dan DPT-HB-Hib (3) telah mencapai 95,3% dan 93,3% pada tahun 2016 serta 90,7% dan 88,3% pada tahun 2017.

Di Provinsi Jawa Barat, angka cakupan imunisasi dasar DPT-HB-Hib (1) dan DPT-HB-Hib (3) telah mencapai 97,9% dan 95,6% pada tahun 2016 serta 89,3% dan 86,5% pada tahun 2017. Berdasarkan data tersebut, angka cakupan imunisasi DPT-HB-Hib (1) dan (3) dari Indonesia dan Provinsi Jawa Barat dari tahun 2016 ke tahun 2017 mengalami penurunan.

Cakupan imunisasi DPT-HB-Hib (4) untuk wilayah Indonesia dan Jawa Barat adalah 59,9% dan 53,4%. Hal ini didukung hasil Riskesdas 2018, yang menunjukkan angka cakupan imunisasi difteri pada anak usia 12-23 bulan mengalami penurunan 14,3% dari tahun 2013.<sup>10</sup>

*Drop out rate* cakupan imunisasi DPT-HB-Hib (1) - DPT-HB-Hib (3) di Indonesia dari tahun 2015 sampai tahun 2017 mengalami peningkatan, yaitu 2,0% pada tahun 2015, 2,1% pada tahun 2016, dan menjadi 17,7% pada tahun 2017. *Drop out rate* cakupan imunisasi DPT-HB-Hib (1) - DPT-HB-Hib (3) Provinsi Jawa Barat juga mengalami peningkatan. Pada tahun 2015 sampai 2017, *drop out rate* berturut - turut sebesar 2,6%, 2,4%, dan 21,5%. Risiko infeksi difteri akan meningkat jika seseorang tidak melakukan imunisasi atau imunisasi tidak lengkap (*drop out*). Hal ini didukung dengan data dari Profil Kesehatan Indonesia tahun 2016 dan 2018, angka proporsi pasien difteri yang telah divaksinasi terhadap total kasus insiden difteri di Jawa Barat masih rendah, yaitu 34 dari 133 kasus difteri atau 25,6% pada tahun 2016, dan 18 dari 225 kasus difteri atau 8% pada tahun 2018.<sup>2,4</sup>

Penelitian ini dilakukan di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung yang merupakan rumah sakit tipe A dan menjadi salah satu tempat rujukan untuk pasien difteri di Jawa Barat. Melihat dari bahaya difteri berat yang dapat menyebabkan berbagai komplikasi, angka cakupan imunisasi difteri yang mengalami penurunan, dan kurangnya proporsi pasien difteri yang telah dilakukan vaksinasi, peneliti tertarik untuk melihat hubungan status imunisasi dengan kejadian difteri berat pada pasien anak yang dirawat di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Januari 2015 – Juli 2019.

## Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan potong lintang untuk mengetahui hubungan status imunisasi dengan kejadian difteri berat. Pemilihan sampel dilakukan dengan *total sampling*. Kriteria inklusi adalah data rekam medis pasien anak terdiagnosis difteri yang dirawat di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Januari 2015 – Juli 2019 dan terdapat data mengenai jenis kelamin, usia, status imunisasi, manifestasi klinis, durasi, serta keluaran (membaik atau meninggal) yang merupakan beberapa indikator dalam penggolongan difteri berat. Kriteria eksklusi adalah data rekam medis pasien anak terdiagnosis difteri yang tidak lengkap

atau tidak dapat diakses. Berdasarkan kriteria tersebut didapatkan data sebanyak 42 pasien.

Variabel penelitian adalah status imunisasi sebagai variabel bebas dan kejadian difteri berat sebagai variabel terikat. Status imunisasi digolongkan menjadi tiga kategori, yaitu status imunisasi lengkap, tidak lengkap, dan tidak imunisasi. Pasien digolongkan memiliki status imunisasi lengkap jika telah mendapatkan imunisasi difteri dasar dan lanjutan sesuai usia. Pasien yang digolongkan memiliki status imunisasi tidak lengkap jika tidak mendapatkan salah satu atau lebih dari imunisasi difteri dasar dan lanjutan sesuai usia. Sementara pasien yang digolongkan memiliki status tidak imunisasi jika tidak pernah mendapatkan imunisasi difteri dasar maupun lanjutan. Penelitian ini juga melihat karakteristik subjek yang terdiri dari jenis kelamin (laki-laki dan perempuan), usia (0-4, 5-9, 10-14, 15-18), dan karakteristik difteri berat (*bull neck*, gangguan saluran pernapasan, neuritis, miokarditis, dan kematian).

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran dengan nomor persetujuan etik 700/UN6.KEP/EC/2019 dan Komite Etik Penelitian RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung dengan nomor persetujuan etik LB.02.01/X.2.2.1/11655/2019. Instrumen penelitian ini menggunakan data rekam medis pasien difteri anak yang dirawat di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Januari 2015 – Juli 2019. Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan suatu program analisis data statistik SPSS dan dilakukan uji statistik eksak Fisher karena terdapat 33% data yang memiliki nilai harapan kurang dari lima. Hasil analisis dianggap signifikan jika nilai  $p < 0,05$ . Data hasil analisis selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel.

## Hasil

Terdapat 52 pasien difteri anak yang dirawat di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Januari 2015 – Juli 2019. Sepuluh pasien tidak dijadikan subjek penelitian karena informasi yang tersedia tidak lengkap. Empat puluh dua pasien dengan diagnosis difteri klinis menjadi subjek pada penelitian ini. Hasil penelitian adalah sebagai berikut.

Berdasarkan Tabel 1, jumlah pasien difteri anak didominasi jenis kelamin laki-laki dengan kelompok usia terbanyak pada 5–9 tahun. Berdasarkan karakteristik difteri berat, *bull neck* muncul pada lebih banyak pasien

dibandingkan dengan karakteristik lain. Terdapat satu pasien meninggal karena mengalami obstruksi saluran napas tingkat tiga, ketidakseimbangan elektrolit, dan sepsis.

Tabel 2 menunjukkan hubungan status imunisasi dengan kejadian difteri berat. Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat tujuh pasien yang tidak pernah mendapatkan imunisasi, 18 pasien dengan status imunisasi tidak lengkap, dan 17 pasien dengan status imunisasi lengkap sesuai dengan usia. Terdapat 27 pasien difteri anak yang mengalami difteri berat. Enam dari tujuh pasien dengan status tidak imunisasi dan

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	(n = 42)
Jenis kelamin, n	
Laki-laki	29
Perempuan	13
Kelompok usia (tahun), n	
0-4	10
5-9	14
10-14	10
15-18	8
Karakteristik usia, tahun	
Mean	8,9
Median	8
Maksimum	18
Minimum	2
Karakteristik difteri berat,* n	
<i>Bull neck</i>	20
Gangguan saluran pernapasan	13
Neuritis	1
Kematian	1
Miokarditis	0

\*Satu pasien dapat memiliki lebih dari satu karakteristik difteri berat

Tabel 2. Hubungan status imunisasi dengan kejadian difteri berat

Status imunisasi pasien	Kejadian difteri berat		Jumlah n	p
	Positif	Negatif		
	n	n		
Tidak imunisasi	6	1	7	0,036*
Imunisasi tidak lengkap	14	4	18	
Imunisasi lengkap	7	10	17	
Total	27	15	42	

\*Uji eksak Fisher

empat belas dari delapan belas pasien dengan status imunisasi tidak lengkap mengalami difteri berat. Jumlah pasien difteri berat yang telah mendapatkan imunisasi difteri lengkap berjumlah tujuh dari tujuh belas pasien. Berdasarkan uji statistik eksak Fisher, didapatkan nilai probabilitas 0,036. Hal itu menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara status imunisasi dengan kejadian difteri berat pada pasien anak yang dirawat di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Januari 2015 – Juli 2019.

## Pembahasan

Berdasarkan data karakteristik subjek, terlihat subjek didominasi subjek laki-laki. Perbandingan jumlah subjek laki-laki dan perempuan adalah 2,23:1. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dimana perbandingan pasien laki-laki dan perempuan hampir sama, yaitu 0,95:1.<sup>12</sup> Namun, Khan dkk<sup>13</sup> dan Nawing dkk<sup>14</sup> juga melaporkan bahwa pasien difteri lebih banyak pada anak laki-laki (69,64%) daripada dengan perempuan (30,36%), dengan perbandingan 2,29:1,2.

Usia subjek penelitian didominasi kelompok usia 5 – 9 tahun. Hal ini dapat terjadi karena berkurangnya titer antibodi dari pemberian *booster* yang tidak memadai. Kinerja sistem kekebalan tubuh pada anak usia di bawah sembilan tahun juga belum memadai. Pada anak usia sekolah terjadi peningkatan kekebalan tubuh alami karena telah terjadi peningkatan frekuensi kontak dengan patogen penyebab penyakit.<sup>15</sup> Insiden difteri berat terjadi pada 27 dari 42 pasien difteri anak. Karakteristik difteri berat yang muncul didominasi dengan *bull neck*. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian sebelumnya oleh Dhinata dkk<sup>7</sup> di Sampang, Jawa Timur, yang melaporkan bahwa karakteristik yang paling banyak muncul pada pasien difteri dengan komplikasi adalah *bull neck*.

Berdasarkan hasil analisis dengan uji eksak Fisher, diperoleh bahwa terdapat hubungan antara status imunisasi dengan insiden difteri berat. Hasil ini berbeda dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Dhinata dkk<sup>7</sup> di Sampang, Jawa Timur. Penelitian tersebut melaporkan tidak terdapat hubungan antara status imunisasi dengan beratnya penyakit difteri. Namun, pada penelitian tersebut ditemukan bahwa pasien difteri dengan status imunisasi lengkap mengalami difteri yang ringan dan tingkat fatalitas lebih rendah dibandingkan pasien dengan status imunisasi tidak lengkap atau tidak imunisasi, walaupun hasil

tersebut tidak bermakna secara statistik.<sup>7</sup> Penelitian ini memiliki asosiasi dengan penelitian pada pasien difteri dewasa oleh Pantukosit dkk<sup>16</sup> di Buri Ram, Thailand. Pantukosit dkk melaporkan bahwa imunisasi tidak lengkap akan meningkatkan risiko komplikasi pada pasien difteri, insiden komplikasi merupakan indikator dalam penggolongan difteri berat.

Bachtiar dkk<sup>17</sup> melaporkan bahwa status imunisasi menentukan masa perlindungan vaksin terhadap penyakit. Hal itu dibuktikan dengan hasil serologi difteri sebelum dan setelah dilakukan imunisasi difteri dasar serta lanjutan. Hasil titer antibodi yang dibentuk setelah dosis pertama <0,01 IU/ml, setelah diberikan dosis kedua menjadi 0,05-0,08 IU/ml, dan setelah diberikan dosis ketiga menjadi 1,5-1,7 IU/ml. Antibodi tersebut akan menurun kembali pada usia 15-18 bulan menjadi 0,03 IU/ml; sehingga diperlukan *booster*. Berdasarkan hasil uji serologi, setelah anak diberikan DPT-HB-Hib pada usia 18-24 bulan, Anti D menjadi 99,7%. Pada anak usia sekolah yang belum mendapatkan imunisasi difteri lanjutan diketahui titer antibodi adalah 20,13%-29,96% dan setelah dilakukan imunisasi difteri lanjutan diketahui titer antibodi meningkat menjadi 92,01% - 98,11%. Jumlah dan keragaman antibodi berhubungan dengan kekuatan respon imun tubuh yang dapat menurunkan kemungkinan terjadinya komplikasi pada penderita difteri.<sup>15</sup> Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Mohamed dkk<sup>18</sup> di Arab Saudi yang melaporkan bahwa status imunisasi yang tidak lengkap atau tidak pernah dilakukan imunisasi, kurangnya nutrisi, usia muda, dan keterlambatan dalam pengobatan juga akan meningkatkan risiko kematian yang merupakan salah satu indikator difteri berat.

Terdapat tujuh pasien difteri berat dari tujuh belas pasien difteri yang telah mendapatkan imunisasi difteri lengkap sesuai dengan usia. Hal ini dapat terjadi karena berbagai faktor yang dapat memengaruhi efektivitas vaksin difteri yang telah diberikan. Faktor tersebut dapat dikelompokkan menjadi faktor pasien penerima vaksin, logistik, dan epidemiologi. Faktor yang berasal dari pasien penerima vaksin, di antaranya usia pasien, adanya kondisi yang memengaruhi kerentanan individu terhadap penyakit, paparan sebelumnya terhadap antigen, dan pemberian vaksin yang bersamaan dengan pemberian obat lain. Untuk faktor logistik vaksin yang dapat memengaruhi efektivitas vaksin, di antaranya kepatuhan terhadap jadwal imunisasi, rantai dingin vaksin difteri, dan kesalahan dalam proses pemberian vaksin. Sementara

faktor epidemiologi yang dapat memengaruhi, di antaranya kekuatan infeksi, kekebalan orang sekitar, ketidakcocokan dengan agen patologis yang menyebar, dan adanya jenis virus atau bakteri baru.<sup>19</sup>

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah kondisi data status imunisasi didapatkan dari data rekam medis pasien yang diketahui dengan cara meminta pasien dan orang tua pasien untuk mengingat kembali status kelengkapan imunisasi, sehingga memungkinkan terjadi kesalahan mengingat informasi dari pasien dan orang tua pasien. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melihat data imunisasi pasien yang terdapat pada buku kesehatan ibu dan anak untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Penelitian ini tidak menghiraukan variabel perancu sehingga tidak diketahui faktor mana saja yang memengaruhi status imunisasi dan insiden difteri berat. Selain itu, penelitian ini menggunakan studi potong lintang sehingga hasilnya kurang memperlihatkan keterkaitan antar variabelnya. Penelitian selanjutnya disarankan untuk dilakukan pada populasi yang lebih luas dan dengan mempertimbangkan faktor-faktor perancu yang mungkin memengaruhi.

## Kesimpulan

Status imunisasi berhubungan dengan kejadian difteri berat dengan persentase insiden difteri berat lebih banyak terjadi pada pasien dengan status tidak imunisasi dan imunisasi tidak lengkap. Dari hasil penelitian ini, pihak yang berwenang diharapkan dapat meningkatkan kembali kegiatan pemberian imunisasi difteri dasar dan lanjutan, terutama di wilayah Jawa Barat. Salah satunya dapat dilakukan dengan kegiatan pekan imunisasi untuk meningkatkan angka cakupan imunisasi difteri guna mengendalikan penyakit dan mencegah terjadinya peningkatan insidensi kembali.

## Daftar pustaka

1. Carroll KC, Morse SA, Mietzner T, Miller S, Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical microbiology. United States: Mc Graw Hill Education; 2013. h.192-195.
2. Kementerian Kesehatan RI. Data dan informasi profil kesehatan Indonesia 2018. Jakarta: Kemkes; 2019.
3. Kementerian Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia (demografi). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2015. Jakarta; Kemkes; 2015.
4. Kementerian Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia tahun 2016. Jakarta: Kemkes; 2014.
5. WHO. Operational protocol for clinical management of diphtheria Bangladesh, 2017.
6. Novriani H. Penatalaksanaan difteri. J Indones Med Assos 2014;64:541-5.
7. Dhinata KS, Atika, Husada D, Puspitasari D. Correlation between immunization status and pediatric diphtheria patients outcomes in the Sampang District, 2011-2015. Paediatrica Indones 2018;58:110-4.
8. Beh P, Byard RW. Diphtheria and lethal upper airway obstruction. Forensic Science, Medicine, Pathology 2015;11: 133-5.
9. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Situasi Imunisasi di Indonesia. Jakarta: Kemkes; 2016.
10. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
11. Kementerian Hukum dan HAM Republik Indonesia. Undang-undang Republik Indonesia nomor 35 tahun 2014. Jakarta: Kemenkumham; 2014.
12. Meshram RM, Patil A. Clinical profile and outcome of diphtheria in central India: a retrospective observational study. Int J Contemp Pediatr 2018;5:1600-5.
13. Khan MH, Aurakzai AI, Irshad M, Ullah I. Complications and outcome of diphtheria in admitted pediatric patients at a tertiary care setting in Peshawar. JPMI 2018;32:242-5.
14. Nawing HD, Pelupessy NM, Alimadong H, Albar H. Clinical spectrum and outcomes of pediatric diphtheria. Paediatrica Indones 2019;59:38-43.
15. Hughes GJ, Mikhail AFW, Husada D, Irawan E, Kafatos G, Bracebridge S, dkk. Seroprevalence and determinants of immunity to diphtheria for children living in two districts of contrasting incidence during an outbreak in East Java, Indonesia. Pediatric Infect Dis 2015;34:1152-6.
16. Pantukosit P, Arpornsuwan M, Sookananta KA. Diphtheria outbreak in Buri Ram, Thailand. Southeast Asian J Trop Med Pub Health 2008;39:690-6.
17. Bachtiar NS, Rusmil K, Sudigoadi S, Sukandar H, Kartasasmita CB. The immunogenicity and safety of the new Indonesian DTwP-HB-Hib vaccine compared to the DTwP/ HB vaccine given with the Hib vaccine. Paediatrica Indones 2017;57:131-6.
18. Mohammed AR, Redwan EM, Almehdar HA. Status of diphtheria immunity among saudi population. J Pure and Applied Microbiol 2017;11:31-5.
19. Lopalco PL, DeStefano F. The complementary roles of phase 3 trials and post-licensure surveillance in the evaluation of new vaccines. Elsevier; 2015;33:1543.