

# PENJADWALAN IMUNISASI ANAK USIA 0 – 18 TAHUN MENGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING

Yana Adharani<sup>1\*</sup>, Popy Meilina<sup>2</sup>

Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat.  
Telp (021)4256024  
E-mail: yana.adharani@ftumj.ac.id, popy.meilina@ftumj.ac.id

**Abstrak** – *Imunisasi merupakan upaya untuk melindungi seseorang atau sekelompok masyarakat dari penyakit tertentu dengan cara meningkatkan kekebalan tubuh hingga tercapai kadar protektif. Untuk mencapai kadar protektif, imunisasi perlu dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Tidak dilakukannya imunisasi atau pemberian imunisasi yang tidak sesuai jadwal sangat berbahaya karena dapat menyebabkan terjadinya kecacatan, kematian, bahkan endemi di suatu wilayah. Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) merupakan organisasi profesi yang memiliki kompetensi dalam menentukan penjadwalan imunisasi. Tahun 2017 IDAI telah mengeluarkan rekomendasi penjadwalan imunisasi terbaru. Oleh karena itu dalam penelitian ini dibuat aturan penjadwalan imunisasi untuk anak usia 0 – 8 tahun dengan menggunakan metode forward chaining berdasarkan standar yang direkomendasikan IDAI tahun 2017. Dari hasil penelitian diperoleh 98 aturan penarikan kesimpulan yang dapat digunakan sebagai landasan dalam pemberian informasi penjadwalan imunisasi beserta jenis vaksin yang dianjurkan menurut standar Ikatan Dokter Anak Indonesia tahun 2017.*

**Kata kunci:** *Imunisasi, Penjadwalan Imunisasi, Vaksin, Forward Chaining*

## 1 Pendahuluan

TBC, polio, hepatitis, difteri, tetanus, campak, HiB, pneumokokus, radang otak dan cacar air merupakan beberapa penyakit berbahaya yang dapat menyebabkan kecacatan bahkan kematian. Pada tahun 1974 *World Health Organization* (WHO) telah menetapkan Indonesia bebas dari penyakit cacar, disusul pada tanggal 27 Maret 2014 Indonesia memperoleh sertifikat bebas polio [1]. Keberhasilan dalam pencegahan penyakit polio dan cacar belum diikuti dengan keberhasilan untuk pencegahan penyakit lainnya. Sebagai contoh pada tahun 2014 terdapat Kejadian Luar Biasa (KLB) Difteri di Sumatera Barat dan Aceh yang mengakibatkan kematian dua orang anak dan puluhan pasien dirawat di ruang isolasi [2]. Hal tersebut merupakan peringatan bagi pemerintah dan masyarakat untuk meningkatkan upaya dalam pencegahan penyebaran penyakit berbahaya khususnya di Indonesia.

Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah untuk mencegah timbulnya penyakit berbahaya, salah satunya yaitu melalui program imunisasi wajib. Imunisasi merupakan upaya untuk melindungi seseorang atau sekelompok masyarakat dari penyakit tertentu dengan cara

meningkatkan kekebalan tubuh hingga tercapai kadar protektif. Kadar protektif merupakan kadar zat anti penyakit yang dapat melindungi tubuh [3].

Meskipun pemerintah telah mencanangkan program imunisasi wajib, akan tetapi masih banyak masyarakat yang tidak melakukan imunisasi sesuai jadwal, bahkan tidak mengimunisasi anaknya karena kurangnya pengetahuan, padahal kadar protektif dapat terbentuk jika imunisasi dilakukan sesuai jadwal. Sebagai contoh, data dari Dinas Kesehatan Propinsi Sumatera Barat menunjukkan bahwa pada tahun 2012 terjadi penurunan yang cukup tajam dalam cakupan imunisasi, yaitu dari 93% ke 35% [1]. Hal tersebut sangat berbahaya karena dapat mengakibatkan seseorang atau sekelompok masyarakat terjangkit penyakit berbahaya.

Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) merupakan salah satu organisasi profesi yang memiliki kewenangan untuk merekomendasikan penjadwalan imunisasi. Saat ini IDAI telah menerbitkan rekomendasi penjadwalan imunisasi terbaru tahun 2017. Oleh karena itu untuk mendukung program pemerintah Indonesia dan WHO dalam memberantas penyakit berbahaya, maka pada penelitian ini dibuat *rules* penjadwalan imunisasi berdasarkan rekomendasi Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) tahun

2017 untuk anak usia 0 – 18 tahun. Pembuatan *rules* penjadwalan imunisasi rekomendasi IDAI 2017 menggunakan metode *forward chaining*.

*Forward Chaining* merupakan teknik pengumpulan informasi (fakta) untuk kemudian diambil kesimpulan. Metode *forward chaining* disebut juga dengan *data-driven reasoning* karena penalaran diawali dengan fakta untuk selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan.

## 2 Landasan Teori

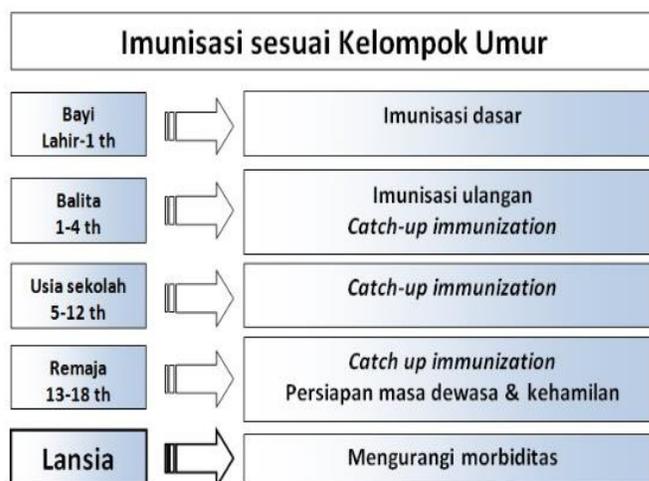
Imunisasi merupakan upaya untuk melindungi seseorang atau sekelompok masyarakat dari penyakit tertentu dengan cara membentuk zat antibodi hingga tercapai kadar protektif. Kadar protektif merupakan kadar zat anti penyakit yang dapat melindungi [3]. Untuk mencapai kadar protektif, imunisasi harus diberikan sesuai jadwal yang telah ditentukan, sehingga jika ada imunisasi yang belum diberikan sesuai jadwal yang seharusnya atau tertunda, maka harus secepatnya dilakukan kejar imunisasi [3].

Jadwal imunisasi terbagi atas jadwal imunisasi dasar dan jadwal imunisasi ulangan, ada yang cukup satu kali imunisasi, ada yang memerlukan beberapa kali imunisasi, dan ada yang perlu pengulangan pada umur tertentu [3]. Penjadwalan imunisasi dilakukan berdasarkan rekomendasi WHO dan organisasi profesi yang diakui setelah melalui uji klinis, seperti Ikatan Dokter Anak Indonesia.

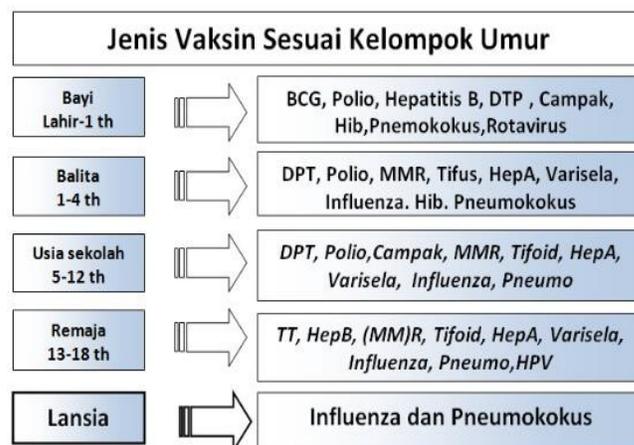
Imunisasi yang wajib diberikan merupakan imunisasi yang telah menjadi komitmen global, artinya harus diberikan oleh semua negara di dunia. Imunisasi yang termasuk kedalam komitmen global adalah imunisasi polio, tetanus, pertusis, campak, Hib, hepatitis B, dan rotavirus [4]. Sementara itu imunisasi BCG hanya dianjurkan bagi negara endemis [4].

### 2.1. Jenis – Jenis Vaksin

Menurut WHO imunisasi dan jenis vaksin dapat dikelompokkan berdasarkan usia seperti yang tertera pada Gambar 1 dan Gambar 2. Dari Gambar 2, menurut [3] bayi baru lahir hingga usia 1 tahun wajib diberikan imunisasi dasar untuk memberikan kekebalan terhadap penyakit yang berbahaya diawal masa pertumbuhan. Imunisasi ulangan diberikan saat anak berusia 1 – 4 tahun. Imunisasi ulangan bertujuan untuk menambah masa kekebalan. Pada rentang usia 1 – 4 tahun juga dilakukan *catch up* imunisasi, yaitu melengkapi imunisasi yang belum lengkap. Selanjutnya *catch up* imunisasi diulang pada usia 5 – 12 tahun dan usia remaja 13 – 18 tahun.



Gambar 1. Rancangan Imunisasi "WHO" [5]



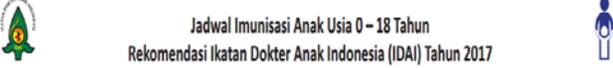
Gambar 2. Jenis Vaksin Sesuai Kelompok Usia [5]

### 2.2. Jadwal Imunisasi

Imunisasi bertujuan untuk melindungi seseorang atau sekelompok masyarakat dari bahaya akibat penyakit tertentu. Dengan imunisasi diharapkan dapat terbentuk zat antibodi dengan kadar protektif yang dapat melindungi tubuh dari serangan penyakit.

Untuk mencapai kadar protektif, imunisasi harus diberikan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Jadwal imunisasi terbagi atas jadwal imunisasi dasar dan jadwal imunisasi ulangan. Jadwal imunisasi tahun 2017 yang dikeluarkan oleh IDAI dapat dilihat pada Gambar 3.

**Jadwal Imunisasi Anak Usia 0-18 Tahun**  
Rekomendasi Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) Tahun 2017



Imunisasi	Usia																				
	Lahir	Bulan				Tahun															
	1	2	3	4	5	6	9	12	15	18	24	3	5	6	7	8	9	10	12	18	
Hepatitis B	1	2	3	4																	
Polio	0	1	2	3						4											
BCG	1 kali																				
DTP		1	2	3						4				4						6 (74/75w)	12 (76)
Hib		1	2	3						4											
PCV		1	2		3				4												
Rotavirus		1	2		3*																
Influenza																					
Campak							1			2						3					
MMR								1								2					
Tifoid																					
Hepatitis A																					
Varisela																					
HPV																					2 atau 3 kali*
Japanese encephalitis								1				2									
Dengue																					3 kali, interval 6 bulan

Optimal
Catch-up
Booster
Daerah Endemis

Gambar 3. Jadwal Imunisasi Anak Umur 0-18 Tahun Rekomendasi IDAI [6]

Keterangan penjadwalan imunisasi diatas adalah sebagai berikut [6]:

- **Vaksin Hepatitis B (HB).** HB pertama (monovalen) paling baik diberikan dalam waktu 12 jam setelah lahir dan didahului pemberian suntikan vitamin K<sub>1</sub> minimal 30 menit sebelumnya. Jadwal pemberian vaksin HB monovalen adalah usia 0,1, dan 6 bulan. Bayi lahir dari ibu HBsAg positif, diberikan vaksin HB dan imunoglobulin hepatitis B (HBIG) pada ekstremitas yang berbeda. Apabila diberikan HB kombinasi dengan DTPw, maka jadwal pemberian pada usia 2, 3, dan 4 bulan. Apabila vaksin HB kombinasi dengan DTPa, maka jadwal pemberian pada usia 2, 4, dan 6 bulan.
- **Vaksin Polio.** Pemberian vaksin polio apabila lahir di rumah segera berikan OPV-0. Apabila lahir di sarana kesehatan, OPV-0 diberikan saat bayi dipulangkan. Selanjutnya, untuk polio-1, polio-2, polio-3, dan polio booster diberikan OPV atau IPV. Paling sedikit harus mendapat satu dosis vaksin IPV bersamaan dengan pemberian OPV-3.
- **Vaksin BCG.** Pemberian vaksin BCG dianjurkan sebelum usia 3 bulan, optimal usia 2 bulan. Apabila diberikan pada usia 3 bulan atau lebih, perlu dilakukan uji tuberkulin terlebih dahulu.
- **Vaksin DTP.** Vaksin DTP pertama diberikan paling cepat pada usia 6 minggu. Dapat diberikan vaksin DTPw atau DTPa atau kombinasi dengan vaksin lain. Apabila diberikan vaksin DTPa maka interval mengikuti rekomendasi vaksin tersebut yaitu usia 2, 4, dan 6 bulan. Untuk anak usia lebih dari 7 tahun diberikan vaksin Td atau Tdap. Untuk DTP 6 dapat diberikan Td/Tdap pada usia 10-12 tahun dan booster Td diberikan setiap 10 tahun.
- **Vaksin Pneumokokus (PCV).** Apabila diberikan pada

usia 7-12 bulan, PCV diberikan 2 kali dengan interval 2 bulan dan pada usia lebih dari 1 tahun diberikan 1 kali. Keduanya perlu booster pada usia lebih dari 12 bulan atau minimal 2 bulan setelah dosis terakhir. Pada anak usia di atas 2 tahun PCV diberikan cukup satu kali.

- **Vaksin Rotavirus.** Vaksin rotavirus monovalen diberikan 2 kali, dosis pertama diberikan pada usia 6-14 minggu (dosis pertama tidak diberikan pada usia >15 minggu), dosis ke-2 diberikan dengan interval minimal 4 minggu. Batas akhir pemberian pada usia 24 minggu. Vaksin rotavirus pentavalen diberikan 3 kali, dosis pertama diberikan usia 6-14 minggu (dosis pertama tidak diberikan pada usia >15 minggu), dosis kedua dan ketiga diberikan dengan interval 4-10 minggu. Batas akhir pemberian pada usia 32 minggu.
- **Vaksin Influenza.** Vaksin influenza diberikan pada usia lebih dari 6 bulan, diulang setiap tahun. Untuk imunisasi pertama kali (primary immunization) pada anak usia kurang dari 9 tahun diberi dua kali dengan interval minimal 4 minggu. Untuk anak 6-36 bulan, dosis 0,25 mL. Untuk anak usia 36 bulan atau lebih, dosis 0,5 mL.
- **Vaksin Campak.** Vaksin campak kedua (18 bulan) tidak perlu diberikan apabila sudah mendapatkan MMR.
- **Vaksin MMR/MR.** Apabila sudah mendapatkan vaksin campak pada usia 9 bulan, maka vaksin MMR/MR diberikan pada usia 15 bulan (minimal interval 6 bulan). Apabila pada usia 12 bulan belum mendapatkan vaksin campak, maka dapat diberikan vaksin MMR/MR.
- **Vaksin Varisela.** Vaksin varisela diberikan setelah usia 12 bulan, terbaik pada usia sebelum masuk sekolah dasar. Apabila diberikan pada usia lebih dari 13 tahun, perlu 2 dosis dengan interval minimal 4 minggu.
- **Vaksin Human Papiloma Virus (HPV)** Vaksin HPV diberikan mulai usia 10 tahun. Vaksin HPV bivalen diberikan tiga kali dengan jadwal 0, 1, 6 bulan; vaksin HPV tetravalen dengan jadwal 0,2,6 bulan. Apabila diberikan pada remaja usia 10-13 tahun, pemberian cukup 2 dosis dengan interval 6-12 bulan; respons antibodi setara dengan 3 dosis.
- **Vaksin Japanese Encephalitis (JE).** Vaksin JE diberikan mulai usia 12 bulan pada daerah endemis atau turis yang akan bepergian ke daerah endemis tersebut. Untuk perlindungan jangka panjang dapat diberikan booster 1-2 tahun berikutnya.
- **Vaksin Dengue.** Diberikan pada usia 9-16 tahun dengan jadwal 0, 6, dan 12 bulan.

### 2.3. Metode Forward Chaining

*Forward Chaining* merupakan teknik pengumpulan informasi (fakta) untuk kemudian diambil kesimpulan. Karena penalaran diawali dari fakta baru ditarik kesimpulan, maka metode *forward chaining* disebut juga dengan *data-driven reasoning*. *Knowledge base* pada metode *forward*

*chaining* biasanya berbentuk IF-THEN *rules* seperti dibawah ini [7].

**left hand side (LHS) → right hand side (RHS)**

LHS merupakan kumpulan kondisi (fakta) yang harus dicocokkan dengan *rules* agar dapat dieksekusi. Data-data tersebut disimpan dalam *database of fact*. Sementara itu RHS adalah aksi yang harus dilakukan jika LHS sesuai dengan *rules* yang tersedia. Adapun langkah-langkah dalam metode *forward chaining* adalah sebagai berikut:

1. Input fakta kedalam sistem. Fakta tersebut nantinya akan tersimpan di *database of fact*.
2. Pada *inference engine* akan dipilih *rules* di *knowledge based* yang memiliki LHS sesuai dengan fakta sebenarnya yang terdapat pada *database of fact*
3. Eksekusi *Right Hand Side (RHS)*

Ulangi mulai dari langkah 2 hingga tidak ada lagi LHS pada *rules* yang bersesuaian dengan fakta.

### 3 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini dibagi kedalam tiga tahap, yaitu pengumpulan data, pembentukan basis pengetahuan (*knowledge base*), dan pembuatan aturan pengambilan kesimpulan (*rules of inference*). Pada tahap pengumpulan data dilakukan pencarian informasi penjadwalan imunisasi berdasarkan rekomendasi Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI). Dari hasil pengumpulan data diperoleh jenis vaksin dan penjadwalan imunisasi terbaru rekomendasi IDAI tahun 2017 untuk anak usia 0 – 18 tahun. Data diperoleh dari website resmi IDAI seperti yang tertera pada gambar 3.

Pada tahap kedua dilakukan pembentukan Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*). *Knowledge Base* dibuat berdasarkan data yang diperoleh pada tahap pertama. Pembentukan *knowledge base* terdiri dari pengkodean dan pembuatan tabel keputusan

Tahap akhir yaitu pembuatan aturan penarikan kesimpulan (*Rules of Inferences*). Aturan penarikan kesimpulan menggunakan metode *forward chaining* berupa IF – THEN *rules*. *Left hand side* pada aturan penarikan kesimpulan merupakan usia anak, sementara *right hand side* berupa jenis vaksin yang harus diberikan pada anak usia tertentu. Jika fakta yang berupa usia anak sesuai dengan *left hand side* maka selanjutnya dilakukan eksekusi *right hand side* sehingga dapat diperoleh jenis vaksin apa yang sesuai dengan usia anak. Proses tersebut akan terus dilakukan hingga tidak ada lagi *left hand side* yang bersesuaian dengan fakta.

## 4 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data penjadwalan imunisasi rekomendasi IDAI tahun 2017 seperti yang tertera pada gambar 3, maka tahapan selanjutnya dibentuk *knowledge base* berupa pengkodean dan pembentukan tabel keputusan seperti yang tertera pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pengkodean Vaksin

No	Kode Vaksin	Nama Vaksin
1	hb1	Hepatitis B – 1
2	hb2	Hepatitis B – 2
3	hb3	Hepatitis B – 3
4	hb4	Hepatitis B – 4
5	Hbc	<i>catch-up</i> Hepatitis B
6	pl0	Polio – 0
7	pl1	Polio – 1
8	pl2	Polio – 2
9	pl3	Polio – 3
10	pl4	Booster Polio
11	Plc	<i>catch-up</i> polio
12	Bcg	BCG
13	Bcgc	<i>catch-up</i> BCG
14	dtp1	DTP – 1
15	dtp2	DTP – 2
16	dtp3	DTP – 3
17	dtp4	Booster DTP – 4
18	dtp5	Booster DTP – 5
19	dtp6	Booster TD/TDAP – 6
20	dtp7	Booster TD – 7
21	Dtpc	<i>catch-up</i> DTP
22	hib1	Hib – 1
23	hib2	Hib – 2
24	hib3	Hib – 3
25	hib4	Booster Hib
26	Hibc	<i>catch-up</i> Hib

No	Kode Vaksin	Nama Vaksin
27	pcv1	PCV – 1
28	Pcv2	PCV – 2
29	pcv3	PCV – 3
30	pcv4	Booster pcv
31	pcvc	catch-up PCV
32	rtv1	Rotavirus – 1
33	rtv2	Rotavirus – 2
34	rtv3	Rotavirus – 3
35	inf	Influenza
36	cmp1	Campak
37	cmp2	Booster campak – 2
38	cmp3	Booster campak – 3
39	cmpc	catch-up campak
40	mmr1	MMR
41	mmr2	Booster MMR
42	mmrc	Catch up MMR
43	tf1	Tifoid – 1
44	tf2	Tifoid – 2
45	tf3	Tifoid – 3
46	tf4	Tifoid – 4
47	tf5	Tifoid – 5
48	tf6	Tifoid – 6
49	Ha	Hepatitis A
50	Var	Varisela
51	hvp1	HPV – 1
52	hvp2	HPV – 2
53	je1	Japanese Encephalitis – 1
54	je2	Japanese Encephalitis – 2
55	Jec	Catch up Japanese Encephalitis
56	Dng1	Dengue – 1
57	Dng2	Dengue – 2

No	Kode Vaksin	Nama Vaksin
58	Dng3	Dengue – 3

Tabel 2. Tabel Keputusan

Imunisasi	USIA																					
	Bulan												Tahun									
	0	1	2	3	4	5	6	9	12	15	18	24	3	5	6	7	8	9	10	12	15	18
hb1	√																					
hb2			√																			
hb3				√																		
Hb4					√																	
Hbc		√				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
pl0		√																				
pl1			√																			
pl2				√																		
pl3					√																	
pl4											√											
plc						√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
bcg		√																				
bcgc				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
dtp1			√																			
dtp2				√																		
dtp3					√																	
dtp4											√											
dtp5															√							
dtp6																				√		
dtp7																					√	
dtpc						√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
hib1			√																			
hib2				√																		
hib3					√																	
hib4											√											
hibe						√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
pcv1		√																				
Pcv2					√																	
pcv3						√																
pcv4											√											
pcvc			√		√		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
rtv1		√																				
rtv2				√																		
rtv3					√																	
inf												√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
cmp1							√															
cmp2											√											
cmp3																						
cmpc											√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Imunisasi	USIA																					
	Bulan												Tahun									
	0	1	2	3	4	5	6	9	12	15	18	24	3	5	6	7	8	9	10	12	15	18
mmr1												√										
mmr2																						√
mmrc												√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
tf1												√										
tf2																						√
tf3																						√
tf4																						√
tf5																						√
tf6																						√
ha																						√
var																						√
hvp1																						√
hvp2																						√
je1											√											√
je2												√										√
jec											√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Dng																						3 kali, interval 6 bulan

Setelah dilakukan pembuatan *knowledge base*, tahap selanjutnya adalah pembuatan aturan penarikan kesimpulan untuk pemberian informasi jadwal imunisasi beserta jenis

vaksin yang dianjurkan. Dari *knowledge base* diatas dapat diperoleh 98 aturan. Aturan penarikan kesimpulan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Aturan Penarikan Kesimpulan

Rule	IF	THEN
R1	Usia = 0 bulan DAN belum hb1	hb1
R2	0 bulan < Usia < 2 bulan DAN belum hb1	Hbc
R3	$0 \leq \text{Usia} \leq 1$ DAN belum pl0	pl0
R4	$0 \leq \text{Usia} \leq 2$ DAN belum bcg	Bcg
R5	Usia = 2 bulan DAN belum hb2	hb2
R6	Usia = 2 bulan DAN belum pl1	pl1
R7	Usia = 2 bulan DAN belum dtp1	dtp1
R8	Usia = 2 bulan DAN belum hib1	hib1
R9	Usia = 2 bulan DAN belum pcv1	pcv1
R10	Usia = 2 bulan DAN belum rtv1	rtv1
R21	Usia = 3 bulan DAN belum hb3	hb3
R22	Usia = 3 bulan DAN belum pl2	pl2
R23	Usia = 3 bulan DAN belum dtp2	dtp2
R24	Usia = 3 bulan DAN belum hib2	hib2
R25	$(3 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 60 \text{ bulan})$ DAN belum bcg	Bcgc
R26	Usia = 3 bulan DAN belum pcv1	pcv1
R27	Usia = 4 bulan DAN belum hb4	hb4
R28	Usia = 4 bulan DAN belum pl3	pl3
R29	Usia = 4 bulan DAN belum dtp3	dtp3
R30	Usia = 4 bulan DAN belum hib3	hib3
R31	Usia = 4 bulan DAN belum pcv2	pcv2
R32	Usia = 4 bulan DAN belum rtv2	rtv2
R33	$(5 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 216 \text{ bulan})$ DAN (belum hb1 ATAU belum hb2 ATAU belum hb3 ATAU belum hb4)	hbc
R34	$(5 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 15 \text{ bulan})$ DAN (belum pl0 ATAU belum pl1 ATAU belum pl2 ATAU belum pl3)	plc
R35	$(24 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 216 \text{ bulan})$ DAN (belum pl0 ATAU belum pl1 ATAU belum pl2 ATAU belum pl3 ATAU belum pl4)	plc
R36	$(5 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 15 \text{ bulan})$ DAN (belum dtp1 ATAU belum dtp2 ATAU belum dtp3)	dtpc

Rule	IF	THEN
R37	$(24 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 36 \text{ bulan})$ DAN (belum dtp1 ATAU belum dtp2 ATAU belum dtp3 ATAU dtp4)	dtpc
R38	$(72 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 108 \text{ bulan})$ DAN (belum dtp1 ATAU belum dtp2 ATAU belum dtp3 ATAU belum dtp4 ATAU belum dtp5)	Dtpc
R39	$[(5 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 12 \text{ bulan})]$ DAN (belum hib1 ATAU belum hib2 ATAU belum hib3)	hibc
R40	$[(24 \text{ bulan} \leq \text{Usia} < 60 \text{ bulan})]$ DAN (belum hib1 ATAU belum hib2 ATAU belum hib3 atau belum hib4)	hibc
R41	Usia = 5 bulan DAN (belum pcv1 atau pcv2)	pcvc
R42	Usia = 6 bulan DAN belum pcv3	pcv3
R43	Usia = 6 bulan DAN belum rtv3	rtv3
R44	Usia = 6 bulan DAN belum cmp1	cmp1
R45	Usia = 6 bulan DAN belum inf1	Inf1
R46	Usia = 9 bulan DAN (belum pcv1 ATAU belum pcv2 ATAU belum pcv3)	pcvc
R47	Usia = 9 bulan DAN belum cmp1	cmp1
R48	$(18 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 60 \text{ bulan})$ DAN [(belum pcv1) ATAU (belum pcv2) ATAU (belum pcv3) ATAU (belum pcv4)]	pcvc
R49	$(12 \text{ bulan} < \text{Usia} < 15 \text{ bulan})$ DAN belum pcv4	pcv4
R50	$(12 \text{ bulan} < \text{Usia} < 15 \text{ bulan})$ DAN belum cmp1	cmpe
R51	$(24 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 60 \text{ bulan})$ DAN (belum cmp1 ATAU belum cmp2)	cmpe
R52	$(96 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 216 \text{ bulan})$ DAN (belum cmp1 ATAU belum cmp2 ATAU belum cmp3)	cmpe
R53	$(12 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 216 \text{ bulan})$ DAN belum var	Var
R54	Usia = 12 bulan dan belum je1	je1
R55	$(15 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 18 \text{ bulan})$ DAN belum hib4	hib4
R56	$(15 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 18 \text{ bulan})$ DAN belum je1	Jec
R57	Usia = 15 bulan DAN belum mmr1	mmr1
R58	Usia = 18 bulan DAN belum pl4	pl4
R59	Usia = 18 bulan DAN belum dtp4	dtp4
R60	Usia = 18 bulan DAN belum cmp2	cmp2
R61	$(18 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 36 \text{ bulan})$ DAN belum mmr1	mmrc
R62	$(72 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 216 \text{ bulan})$ DAN (belum mmr1 atau belum mmr2)	mmrc
R63	$(24 \text{ bulan} \leq \text{Usia} \leq 36 \text{ bulan})$ dan belum je2	je2
R64	Usia = 60 bulan DAN belum dtp5	dtp5

Rule	IF	THEN
R65	Usia = 60 bulan dan belum mmr2	mmr2
R66	(60 bulan ≤ Usia ≤ 216 bulan) DAN (belum je1 ATAU belum je2)	Jec
R67	(72 bulan ≤ Usia ≤ 84 bulan) DAN belum cmp3	cmp3
R68	(108 bulan ≤ Usia ≤ 144 bulan) DAN belum dng1	dng1
R69	120 bulan ≤ Usia ≤ 144 bulan DAN belum dtp6	dtp6
R70	(108 bulan ≤ Usia ≤ 144 bulan) DAN jarak waktu 6 sampai 12 bulan dari dng1 DAN belum dng2	dng26
R71	(108 bulan ≤ Usia ≤ 144 bulan) DAN jarak waktu 6 sampai 12 bulan dari dng2 DAN belum dng3	dng3
R72	(108 bulan ≤ Usia ≤ 216 bulan) DAN belum hpv1	hpv1
R73	(108 bulan < Usia < 216 bulan) DAN (jarak waktu 6 sampai 12 bulan dari hpv1) DAN belum hpv2	hpv2
R74	(108 bulan < Usia < 216 bulan) DAN (jarak waktu 6 sampai 12 bulan dari hpv2) DAN belum hpv3	hpv3
R75	Usia = 216 bulan DAN belum dtp7	dtp7
R76	(24 bulan < Usia < 216 bulan) DAN belum ha1	ha1
R77	(24 bulan < Usia < 216 bulan) DAN sudah ha1 DAN (tanggal = tanggal ha1+ 6bulan) dan belum ha2	ha2
R78	Usia 24 bulan DAN belum tif1	tif1
R79	Usia 60 bulan DAN belum tif2	tif2
R80	Usia 96 bulan DAN belum tif3	tif3
R81	Usia 132 bulan DAN belum tif4	tif4
R82	Usia 168 bulan DAN belum tif5	tif5
R83	Usia 204 bulan DAN belum tif6	tif6
R84	Usia = 18 bulan DAN belum inf2	inf2
R85	Usia = 30 bulan DAN belum inf3	inf3
R86	Usia = 42 bulan DAN belum inf4	inf4
R87	Usia = 54 bulan DAN belum inf5	inf5
R88	Usia = 66 bulan DAN belum inf6	inf6
R89	Usia = 78 bulan DAN belum inf7	inf7
R90	Usia = 90 bulan DAN belum inf8	inf8
R91	Usia = 102 bulan DAN belum inf9	inf9
R92	Usia = 114 bulan DAN belum inf10	inf10

Rule	IF	THEN
R93	Usia = 150 bulan DAN belum inf11	inf11
R94	Usia = 162 bulan DAN belum inf12	inf12
R95	Usia = 174 bulan DAN belum inf13	inf13
R96	Usia = 186 bulan DAN belum inf14	inf14
R97	Usia = 198 bulan DAN belum inf15	inf15
R98	Usia = 210 bulan DAN belum inf16	inf16

Untuk dapat menentukan jadwal imunisasi berdasarkan aturan diatas, diperlukan fakta awal dari pengguna berupa usia anak. Usia anak akan dicocokkan dengan *left hand side* pada aturan penarikan kesimpulan. Jika terdapat *left hand side* yang bersesuaian dengan usia anak maka akan diperoleh informasi jadwal imunisasi anak beserta jenis vaksin yang diperlukan. Hal tersebut akan dilakukan berulang-ulang hingga tidak ada lagi *left hand side* yang bersesuaian dengan fakta.

Dari hasil penelitian diatas terbukti bahwa metode *forward chaining* dapat digunakan untuk menentukan jadwal imunisasi anak berdasarkan rekomendasi Ikatan Dokter Anak Indonesia tahun 2017. Aturan ini pada penelitian selanjutnya akan digunakan sebagai landasan dalam pemberian informasi penjadwalan imunisasi beserta jenis vaksin yang diperlukan untuk anak usia 0 – 18 tahun.

## 5 Simpulan

Imunisasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kekebalan tubuh hingga tercapai kadar protektif. Kadar protektif dapat tercapai jika imunisasi dilakukan sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Berdasarkan hasil penelitian, dengan menggunakan metode *forward chaining* dapat dibuat 98 aturan penarikan kesimpulan untuk penjadwalan imunisasi anak usia 0 – 18 tahun beserta jenis vaksin yang dianjurkan berdasarkan rekomendasi Ikatan Dokter Anak Indonesia tahun 2017.

## Kepustakaan

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Indonesia Bebas Polio," 01 April 2014. <http://www.depkes.go.id/article/print/2014430002/indonesia-bebas-polio.html>. [Diakses 2016].
- [2] P. B. Yanuarso, "Menyoroti Kontroversi Seputar Imunisasi," Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI), 26 April 2015. <http://www.idai.or.id/artikel/klinik/imunisasi/menyoroti-kontroversi-seputar-imunisasi>. [Diakses 2017].
- [3] K. Rusmil, "Melengkapi/ Mengejar Imunisasi (Bagian I)," Ikatan Dokter Anak Indonesia, 30 Mei 2015. <http://www.idai.or.id/artikel/klinik/imunisasi/melengkapi-mengejar-imunisasi-bagian-i>. [Diakses 2016].
- [4] K. Rusmil, "Melengkapi/ Mengejar Imunisasi (Bagian II)," Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI), 30 Mei 2015.

- <http://www.idai.or.id/artikel/klinik/imunisasi/melengkapi-mengejar-imunisasi-bagian-ii>. [Diakses 2016].
- [5] Ikatan Dokter Anak Indonesia, "Melengkapi/ Mengejar Imunisasi (Bagian IV)," 30 Mei 2015. <http://www.idai.or.id/artikel/klinik/imunisasi/melengkapimengejar-imunisasi-bagian-iv>. [Diakses 2016].
- [6] Ikatan Dokter Anak Indonesia, "Jadwal Imunisasi 2017," 18 April 2017. <http://www.idai.or.id/artikel/klinik/imunisasi/jadwal-imunisasi-2017>. [Diakses 2017].
- [7] D. Merritt, in *Building Expert Systems in Prolog*, Lebanon , Amzi! inc., 2000.