

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN SISTEM PAKAR DETEKSI DINI TUMBUH  
KEMBANG ANAK DENGAN METODE *FORWARD CHAINING***



**Oleh:**

**LANGGENG VODKA RIYANTO**

**14140097E**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SETIA BUDI**

**SURAKARTA**

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN SISTEM PAKAR DETEKSI DINI TUMBUH  
KEMBANG ANAK DENGAN METODE *FORWARD CHAINING***

Disusun oleh :

**LANGGENG VODKA RIYANTO**  
14140097E

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, diujikan dan di sahkan  
pada tanggal.....

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

Adhie Tri Wahyudi,ST., M.Cs

NIDN: 0617128101

Pembimbing II

Ida Giyanti,ST., MT

NIDN: 0607018103

Penguji I

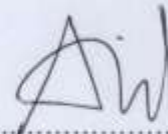
Erni Suparti.,ST.,MT

NIDN: 0607118404

Penguji II

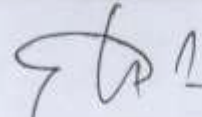
Anita Indrasari,ST.,MT

NIDN: 0020038301



Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Industri




Erni Suparti. ST., MT.

NIDN: 060711840



Dekan Fakultas Teknik



Petrus Darmawan.,ST.,MT

NIDN: 0603117302

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 1 agustus 2018



Langgeng Vodka Riyanto

## HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu pasti ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.

(Q.S Al-Insyirah 7-8)

**APABILA USUL DITOLAK  
TANPA DITIMBANG  
SUARA DIBUNGKAM  
KRITIK DILARANG TANPA ALASA  
DITUDUH SUBVERSIVE,  
DAN MENGANGGU KERAMAHAN.  
MAKA HANYA ADA SATU KATA  
LAWAN !!!**

**(WIJI THUKUL)**

SOROGENEN, SOLO

**Kalau sistem itu tak bisa diperiksa kebenarannya dan tak bisa dikritik,  
maka matilah ilmu pati itu**

**(Tan Malaka)**

Guru yang tidak tahan kritikan boleh masuk keranjang sampah.

Guru bukan dewa dan selalu benar, dan murid bukan kerbau.

(Soe hok gie)

Aku harus bersifat tenang walau takut, untuk membuat semua orang tidak takut

(Munir Said Thalib)

Apa guna kita memiliki sekian ratus ribu alumni sekolah yang cerdas, tapi assa rakyat dibiarkan bodoh ? segeraldah kaum sekolah itu akan menjadi penjajah rakyat dengan modal kepintaran mereka.

Y.B Mangun Wijaya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan menyusun Laporan Tugas Akhir dengan judul PERANCANGAN SISTEM PAKAR DETEKSI DINI TUMBUH KEMBANG ANAK DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*

Selesainya penulisan laporan ini, tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Untuk itu penulis dengan ketulusan hati menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Djoni Tarigan, M.B.A., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Budi Darmadi, M.Sc., selaku ketua yayasan Universitas Setia Budi yang telah memberikan beasiswa sehingga dapat melanjutkan pendidikan ke jenjang sarjana.
3. Bapak Ir. Petrus Darmawan, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Ibu Erni Suparti, ST., MT., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Setia Budi Surakarta
5. Bapak Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penyusunan skripsi ini.
6. Ida Giyanti, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penyusunan skripsi ini.
7. Jajaran Dosen Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.
8. Kedua Orang Tua yang telah memberikan doa, kasih sayang dan dukungan setiap waktu.
9. Teman-teman teknik industri seperjuangan yang telah menemani menempuh jenjang sarjana.
10. Teman –teman Himpunan Mahasiswa Teknik Industri.
11. Teman-teman bermain di dalam atau di luar kampus.

12. Teman-teman Mapala Kalbugiri, yang mengizinkan untuk bergabung.

Surakarta, 21 Juli 2018

Langgeng Vodka Riyant

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Perkembangan Anak .....	6
2.2 Formulir KPSP.....	6
2.3 Sistem Pakar.....	7
2.3.1 Karakteristik dan Manfaat Sistem Pakar.....	8
2.3.2 Ciri-ciri Sistem Pakar.....	9
2.3.3 Struktur Sistem Pakar.....	10
2.3.4 Komponen Sistem Pakar.....	10
2.4 <i>Forward Chaining</i> / Runut Maju .....	11
2.5 <i>User Interface</i> .....	12
2.6 <i>App Inventor</i> .....	13
2.7 Pengujian Sistem.....	13
2.7.1 <i>Black Box Testing</i> .....	13
2.7.2 UAT .....	14

BAB III METODE PENELITIAN .....	15
3.1 Jenis Penelitian.....	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.3 Langkah Penelitian.....	16
3.4 Pengembangan Sistem .....	18
3.4.1 Desain Tumbuh Kembang Anak.....	20
3.4.2 Desain <i>User Interface</i> .....	20
3.4.3 Rancangan Blok Programing Sistem Pakar TKA .....	20
3.4.4 Model Pengujian Sistem .....	20
3.4.5 Analisa Hasil.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1 Desain Pengetahuan TKA.....	22
4.1.1 Dialog Pertanyaan .....	22
4.1.2 Tabel Penentuan Keputusan.....	24
4.1.3 Pohon Keputusan Pakar .....	30
4.1.4 Mekanisme Inferensi.....	34
4.2 Desain <i>User Interface</i> .....	35
4.2.1 Tampilan Menu Utama .....	35
4.2.2 Tampilan Menu Usia Anak .....	36
4.2.3 Tampilan Pertanyaan.....	37
4.2.4 Tampilan Jawaban.....	38
4.2.5 Tampilan Hasil dan Tindaklanjutan.....	39
4.3 Rancangan <i>Block Programing</i> .....	40
4.3.1 Menu Utama.....	40
4.3.2 Usia anak.....	41
4.3.3 Pertanyaan.....	42
4.4 Pengujian Sistem.....	45
4.4.1. Pengujian Sistem menggunakan <i>Black Box Testing</i> .....	46
4.4.2. Pengujian Sistem menggunakan UAT .....	47
4.5 Analisa Hasil.....	52
4.5.1 Analisa Hasil Proses Pemeriksaan TKA berdasarkan Waktu .....	52
4.5.2 Analisa Hasil Proses Pemeriksaan TKA berdasarkan Biaya.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan .....	56



5.2 Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN.....	59

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> <i>Flowchart</i> langkah penelitian .....	16
<b>Gambar 2.</b> Model pengembangan sistem skueni lini .....	19
<b>Gambar 3.</b> Pohon keputusan pakar .....	31
<b>Gambar 4.</b> Tampilan menu utama .....	36
<b>Gambar 5.</b> Tampilan usia anak .....	37
<b>Gambar 6.</b> Tampilan pertanyaan .....	38
<b>Gambar 7.</b> Tampilan jawaban.....	39
<b>Gambar 8.</b> Tampilan hasil dan tindak lanjut .....	40
<b>Gambar 9.</b> <i>Block programming</i> menu utama .....	41
<b>Gambar 10.</b> Rancangan <i>block programming</i> usia anak.....	41
<b>Gambar 11.</b> Tampilan <i>block</i> variabel .....	42
<b>Gambar 12.</b> Tampilan <i>block</i> pertanyaan.....	43
<b>Gambar 13.</b> Tampilan <i>block button</i> .....	44
<b>Gambar 14.</b> Tampilan <i>block</i> selesai.....	45

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Waktu penelitian.....	15
<b>Tabel 2.</b> Formulir KPSP usia 3 bulan.....	22
<b>Tabel 3.</b> Tabel Usia.....	24
<b>Tabel 4.</b> Perkembangan Anak .....	25
<b>Tabel 5.</b> Gejala anak usia 3 bulan.....	25
<b>Tabel 6.</b> Rule sistem pakar. ....	27
<b>Tabel 7.</b> Tabel hasil dan tindak lanjut. ....	32
<b>Tabel 8.</b> Hasil pengujian <i>black box test</i> .....	46
<b>Tabel 9 .</b> Tabel pertanyaan kuesioner.....	48
<b>Tabel 10.</b> Tabel pertanyaan terbuka .....	48
<b>Tabel 11.</b> Tabel hasil pengujian <i>black box</i> . ....	49
<b>Tabel 12.</b> Waktu proses pemeriksaan TKA secara manual.....	53
<b>Tabel 13.</b> Waktu proses pemeriksaan TKA dengan aplikasi android.....	54
<b>Tabel 14.</b> Analisa biaya pemeriksaan TKA manual.....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Tabel KPSP Pada Bayi Usia 6 Bulan .....	59
<b>Lampiran 2.</b> Tabel KPSP Pada Bayi Usia 9 Bulan. ....	60
<b>Lampiran 3.</b> Tabel KPSP Pada Bayi Usia 12 Bulan. ....	61
<b>Lampiran 4.</b> Gejala Anak Usia 6 Bulan. ....	62
<b>Lampiran 5.</b> Gejala Anak Usia 9 Bulan. ....	63
<b>Lampiran 6.</b> Gejala Anak Usia 12 Bulan. ....	65
<b>Lampiran 7.</b> Rule Perkembangan Anak Usia 6 Bulan.....	66
<b>Lampiran 8.</b> Rule Perkembangan Anak Usia 9 Bulan.....	68
<b>Lampiran 9.</b> Rule Perkembangan Anak Usia 12 Bulan. ....	70
<b>Lampiran 10.</b> Pohon keputusan pakar usia 3 bulan.....	73
<b>Lampiran 11.</b> Pohon keputusan pakar usia 6 bulan.....	74
<b>Lampiran 12.</b> Pohon keputusan pakar usia 9 bulan.....	75
<b>Lampiran 13.</b> Pohon keputusan pakar usia 12 bulan.....	76

# PERANCANGAN SISTEM PAKAR DETEKSI DINI TUMBUH KEMBANG ANAK DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*

## INTISARI

Oleh

Langgeng Vodka Riyanto

14140097E

Pertumbuhan dan perkembangan anak yang baik merupakan syarat terciptanya sumber daya manusia yang berkualitas sebagai penentu masa depan pembangunan bangsa dan negara. Pertumbuhan dan perkembangan anak dapat di deteksi sejak dini menggunakan formulir KPSP (kuisisioner Pra Skrining Perkembangan), namun masih secara manual sehingga kurang efektif dan efisien termasuk dalam menentukan keputusan. Maka penelitian ini merancang sistem deteksi tumbuh kembang anak menggunakan sistem pakar dengan metode *forward chaining*. Sistem pakar yaitu sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia (pakar) yang kemudian diimitasi dalam program komputer untuk menyelesaikan masalah yang biasanya membutuhkan keahlian manusia. Proses imitasi/ transformasi manual ke komputer atau digital dengan basis android menggunakan tools App Inventor, pemeriksaannya menggunakan *black box* dan UAT (*User Acceptance Test*). Penelusuran gejala-gejala tumbuh kembang anak menggunakan metode *Forward Chaining* yang hasil penelusuran gejala akan di cocokkan dengan rule pakar yang dibuat sehingga memberikan outputan berupa hasil tumbuh kembangan anak, apakah sesuai, meragukan atau penyimpangan serta tindak lanjut sesuai hasil pemeriksaan. Hasil pemeriksaan user interface menggunakan *black box* adalah sesuai, artinya sistem yang berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan perancang. Dari ujicoba UAT didapatkan 54.5% responden menjawab aplikasi sudah bagus/ mudah/ sesuai/ jelas, maka aplikasi android dapat diterima di masyarakat.

**Kata kunci:** Formulir KPSP, Sistem Pakar, *Forward Chaining*, App Inventor, *Black Box*, UAT.

## **ABSTRACT**

The children's growth and development are the qualification of quilted human resources that will decide the nation future state development. Growth and development of the children can be detected earlier by using the KPSP form, but it is still done manually, so it will less effective and efficient, including in determined the decisions. Based on that condition, this study is aim to design a system detection for child's growth and development using expert systems with the forward chaining method. Expert system is a system that adopted the human knowledge (expert) which imitated in a computer program to solve problems that usually require human the expertise. Imitation process or manual transformation to computer or digital with android based using App Inventor tools, checking using black box and UAT (User Acceptance Test). The investigation about child's growth and development symptoms using Forward Chaining method which the results would be matched with the expert's rule, so it will give the result of child's growth and development, whether the result is appropriate, doubt or irregularities and the follow-up related to the results of the test. The results of checking the user interface using a black box are appropriate; it means that the system runs appropriate with the designer's plan. From the UAT test obtained 54.5% of respondents answered the application is good / easy / appropriate / clear, so it means that the android application can be accepted in the society.

**Keywords:** KPSP Form, Expert System, Forward Chaining, App Inventor, Black Box, UAT.



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Dinas Kesehatan bekerjasama dengan Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) menyusun berbagai alat instrumen stimulasi, deteksi dan intervensi dini tumbuh kembang untuk anak umur 3 bulan sampai dengan 72 bulan salah satunya dengan Kuesioner Pra Skrining Perkembangan (KPSP) (Wati, 2016). Menurut Yusda dan Ramdhan (2015) formulir KPSP adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengetahui perkembangan anak normal atau terdapat potensi penyimpangan.

Biro Psikolog Universitas Setia Budi (BP-USB) sebagai unit profesional universitas yang terdiri dari dosen-dosen Fakultas Psikologi Universitas Setia Budi memiliki peran di masyarakat sebagai petugas pelaksana pemeriksaan tumbuh kembang anak menggunakan formulir KPSP. Pemeriksaan tumbuh kembang anak dilakukan oleh BP-USB di ruang konseling Universitas Setia Budi. Proses pemeriksaan tumbuh kembang anak dilakukan dengan cara mengisi formulir KPSP secara manual. Proses manual ini memiliki kelemahan, yaitu:

1. Petugas masih harus membawa banyak soal yang berbeda sesuai umur yang tentunya tidak hanya satu rangkap. Hal tersebut dinilai kurang efisien karena memerlukan biaya yang relatif banyak untuk mencetak soal-soal pertanyaan. Selain itu petugas masih harus membawa alat bantu pengecekan lainnya.



2. Petugas harus menghitung ulang respon yang diisikan pada formulir KPSP yang nantinya akan menjadi sebuah kesimpulan mengenai tumbuh kembang anak. Perhitungan secara manual ini kurang efektif karena memerlukan waktu untuk menghitung setiap responden, terlebih jika objek pemeriksaan merupakan siswa PAUD yang jumlah siswanya banyak

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penelitian ini mengusulkan perancangan sistem pakar deteksi dini tumbuh kembang anak dengan metode *forward chaining*. Sistem pakar yaitu sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia yang kemudian diimitasi dalam program komputer untuk menyelesaikan masalah yang biasanya membutuhkan keahlian manusia (Yusda & Ramdhan, 2015). Selain itu, (Sanitasari, et al., 2017) juga mengatakan sistem pakar dipakai untuk membantu orang-orang yang tidak ahli dalam hal tertentu dalam mengambil keputusan, atau bisa juga dipakai para pakar sebagai asisten. Sistem pakar bahkan dapat menjadi lebih baik daripada pakar jika bekerja pada ruang lingkup pengetahuan atau keahlian yang sempit. Dengan perancangan sistem pakar diharapkan proses deteksi dini tumbuh kembang anak dapat lebih cepat, tepat dan akurat. Formulir KPSP akan ditransformasikan dalam bentuk digital, yaitu dalam bentuk aplikasi Android. Sementara itu, penentuan keputusan apakah objek pemeriksaan perkembangan anak tersebut sesuai atau memiliki kemungkinan penyimpangan perkembangan digunakan metode *Forward Chaining*.

Menurut Hartati dan Iswanti (2008) dalam (Khaafi, 2016) *Forward Chaining Method* (atau metode runut maju) merupakan proses peruntukan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju

konklusi akhir. Dengan demikian diharapkan metode *Forward Chaining* dapat membantu sistem pakar yang dibangun untuk membuat keputusan adanya potensi penyimpangan atau tidak terhadap anak yang diperiksa. Perkembangan teknologi disertai dengan teknologi komputer yang canggih dalam waktu yang relatif singkat saat ini telah mencapai perkembangannya disetiap bidang pekerjaan dan disetiap lapisan masyarakat. Untuk pengujian sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* menggunakan *Black Box Test* dan UAT (*User Acceptance Test*

Dengan perancangan sistem pakar deteksi dini tumbuh kembang anak menggunakan metode *forward chaining* diharapkan dapat menghasilkan teknologi yang mampu membantu dalam pekerjaan, pengolahan data-data, serta pelayanan yang diharapkan masyarakat.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

- a) Bagaimana model sistem pakar menggunakan metode *Forward Chaining* dalam membantu pemeriksaan tumbuh kembang anak?
- b) Bagaimana bentuk transformasi formulir KPSP manual menjadi bentuk digital dalam aplikasi Android?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Terciptanya Sistem Pakar pemeriksaan tumbuh kembang anak dalam bentuk aplikasi Android sehingga mempermudah petugas dalam menentukan tumbuh kembang anak.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian yang diperoleh dari penelitian ini yaitu memberi wawasan, pengetahuan, dan pengaplikasian mengenai penerapan model sistem pakar dan metode *forward chaining* dalam instansi atau masyarakat yang sebenarnya. Selain itu diharapkan pelaksana pemeriksaan tumbuh kembang anak lebih efektif dan efisien serta mempermudah dalam pengambilan keputusan menentukan tumbuh kembang anak.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini ialah pemeriksaan tumbuh kembang anak menggunakan formulir KPSP dari usia 3 bulan sampai dengan 12 bulan.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan laporan tugas akhir dilakukan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, asumsi dan sistematika penulisan.

##### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menguraikan tentang teori-teori dan konsep-konsep yang digunakan dalam memecahkan masalah-masalah yang ada dan disesuaikan dengan tujuan.

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah secara umum.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini membahas tentang pengumpulan serta pengolahan data yang digunakan dalam penelitian serta analisisnya.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Perkembangan Anak**

Perkembangan anak adalah bertambahnya kemampuan dalam struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks dalam pola yang teratur dan dapat diramalkan sebagai hasil dari proses pematangan. Perkembangan dapat dilihat dari berbagai aspek seperti aspek fisik (perkembangan berupa perkembangan motorik kasar ataupun motorik halus), aspek mental (berupa kegiatan berfikir sederhana sampai kompleks), aspek emosional (berhubungan dengan perasaan seseorang seperti takut, malu, kecewa), aspek sosial (merupakan kemampuan untuk berhubungan dengan orang lain) (Diana, 2010).

Untuk mendapatkan tumbuh kembang anak yang optimal perlu didukung dengan proses deteksi tumbuh kembang anak sejak dini agar para orang tua dan guru mampu memberikan stimula yang sesuai dengan anak-anak mereka. Proses deteksi dan stimulasi tumbuh kembang anak menjadi hal yang tidak boleh dianggap remeh demi teriptanya generasi penerus yang berkualitas yang mampu tumbuh dan kembang secara fisik, emosional maupun sosial (Wati, 2016).

#### **2.2 Formulir KPSP**

Formulir KPSP adalah salah satu alat atau instrumen yang digunakan untuk mengetahui perkembangan anak normal atau ada penyimpangan. Jadwal pemeriksaan/ pelaksanaan menggunakan KPSP mulai anak berumur 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, dan 72 bulan. Formulir KPSP terdiri

dari 9-10 pertanyaan tentang kemampuan perkembangan yang telah dicapai anak di setiap umurnya, KPSP terdiri 2 macam pertanyaan yang pertama pertanyaan yang dijawab oleh ibu/pengasuh anak. Contoh: “dapatkah bayi makan kue sendiri?” kemudian yang kedua perintah kepada ibu/pengasuh anak atau petugas untuk melaksanakan tugas yang tertulis pada KPSP. Contoh : “pada posisi bayi anda terlentang, tariklah bayi pada pergelangan tangannya secara perlahan-lahan ke posisi duduk”. Interpretasi hasil KPSP dari jawaban YA (nY) atau TIDAK (nT), adalah sebagai berikut:

$$hasil = \begin{cases} nY > 8 \Rightarrow \text{perkembangan anak sesuai dengan harapan} \\ 6 > nY \leq 8 \Rightarrow \text{perkembangan anak meragukan} \\ nY \leq 6 \Rightarrow \text{perkembangan anak potensi penyimpangan} \end{cases}$$

Jika pemeriksaan melalui KPSP menunjukkan perkembangan anak menyimpang, maka disarankan untuk membawa anak ke rumah sakit dengan menuliskan jenis dan jumlah penyimpangan perkembangan (gerak kasar, gerak halus, bicara & bahasa, sosialisasi dan kemandirian). Alat atau instrumen deteksi dini penyimpangan perkembangan anak ini dilakukan di semua tingkat pelayanan, yaitu tingkat keluarga dan masyarakat serta puskesmas. Pada tingkat keluarga dan masyarakat pelaksana deteksi dini penyimpangan menggunakan formulir KPSP dilakukan oleh petugas pusat PAUD terlatih, sedangkan pada tingkat puskesmas pelaksana bisa dilakukan oleh dokter (Diana, 2010).

### 2.3 Sistem Pakar

Menurut Swapti dan Ritika (2013) dalam (Yusda & Ramdhan, 2015) sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia kedalam

komputer. Sistem pakar adalah program AI (*Artificial Intelligence*) dengan basis pengetahuan yang diperoleh dari pengetahuan beberapa ahli atau pakar dalam memecahkan persoalan pada bidang tertentu dan didukung mesin inferensi (*inference engine*) yang melakukan penalaran atau pelacakan terhadap sesuatu atau fakta-fakta yang diberikan oleh user lalu dicocokkan dengan fakta-fakta dan aturan atau kaidah yang ada di basis pengetahuan setelah dilakukan pencarian, sehingga tercapai kesimpulan. Kusuma (2013) dalam Hermawati (2011) menyebutkan beberapa definisi mengenai sistem pakar:

- a) Menurut Durkin: sistem pakar adalah program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.
- b) Menurut Igzino: sistem pakar adalah suatu model atau prosedur yang berkaitan dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan kelebihan seorang pakar.
- c) Menurut Giarratano dan Riley: sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.

### **2.3.1 Karakteristik dan Manfaat Sistem Pakar**

Sistem pakar memiliki karakteristik yang biasanya diterapkan kedalam sebuah program agar secara praktis. Karakteristik pakar adalah sebagai berikut:

1. Domain persoalan terbatas.
2. Memiliki kemampuan memberikan penalaran.
3. Memiliki kemampuan mengolah data yang mengandung ketidakpastian.
4. Memisahkan mekanisme inferensi dengan basis pengetahuan

5. Dirancang untuk dikembangkan secara bertahap (modular).
6. Keluarannya bersifat anjuran.

Secara garis besar, menurut Suyoto (2014) dalam Hermawati (2011) manfaat dari sistem pakar adalah:

1. Membantu orang awam untuk menyelesaikan masalah “tanpa” bantuan pakar.
2. Meningkatkan kualitas dan produktivitas.
3. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.
4. Mampu memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan dan keahlian para ahli baik yang biasa maupun yang langka.
5. Sebagai asisten para ahli sehingga meringankan pekerjaan para ahli.
6. Bisa melakukan proses secara berulang dan secara otomatis.
7. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
8. Sebagai media pelengkap dalam pelatihan.
9. Meningkatkan kapabilitas dalam menyelesaikan masalah.
10. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

### **2.3.2 Ciri-ciri Sistem Pakar**

Selain mempertimbangkan bentuk sistem pakar yang akan dikembangkan, juga harus memastikan bahwa sistem pakar yang akan dikembangkan harus memiliki ciri-ciri. Menurut Arhami (2004) dalam Hermawati (2011) mengatakan sistem pakar yang baik harus memiliki ciri-ciri sebagai berikut:



1. Memiliki fasilitas informasi yang handal.
2. Mudah dimodifikasi.
3. Dapat digunakan berbagai komputer.
4. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.

### **2.3.3 Struktur Sistem Pakar**

Terdapat dua bagian utama sistem pakar :

1. Lingkungan pengembangan (*development environment*) :  
Digunakan untuk memasukan pengetahuan pakar kedalam lingkungan sistem pakar.
2. Lingkungan konsultasi (*consultation environment*):  
Digunakan oleh pengguna yang bukan pakar untuk memperoleh pengetahuan pakar.

### **2.3.4 Komponen Sistem Pakar**

Komponen sistem pakar antara lain (Hermawati, 2011):

1. Subsistem Penambahan Pengetahuan  
Bagian ini digunakan untuk memasukan pengetahuan, mengkontruksi atau memperluas pengetahuan dalam basis pengetahuan. Pengetahuan ini bisa berasal dari ahli, buku data, penelitian dan gambar.
2. Basis Pengetahuan  
Berisi pengetahuan-pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, memformulasikan dan menyelesaikan masalah.

### 3. Motor Inferensi (*inferensi engine*)

Program yang berisi metodologi yang digunakan untuk melakukan penalaran terhadap informasi-informasi dalam basis pengetahuan dan *blackboard*. Serta digunakan untuk memformulasikan konklusi. Ada 2 cara untuk melakukan inferensi :

- a) Runut maju (*Forward Chaining*)
- b) Runut mundur (*Backward Chaining*)

### 4. *Blackboard*

Merupakan area dalam memori yang digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.

### 5. Antar muka pemakai

Digunakan untuk media komunikasi antara user dan program.

### 6. Subsistem Penjelasan

Digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan.

### 7. Sistem Penyaring Keputusan

Sistem ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pakar itu sendiri untuk melihat apakah pengetahuan-pengetahuan yang ada masih cocok digunakan dimasa mendatang.

## **2.4 *Forward Chaining* / Runut Maju**

Menurut Wilson (2008) dalam Khaafi (2016) runut maju berarti menggunakan himpunan aturan kondisi aksi. Metode *forward chaining* adalah

metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan rule untuk menghasilkan suatu tujuan atau kesimpulan. Pelacakan maju ini sangat baik jika bekerja dengan permasalahan yang dimulai dengan rekaman informasi awal dan ingin dicapai penyelesaian akhir, karena seluruh proses akan dikerjakan secara berurutan maju (Yusda & Ramdhan, 2015)

Langkah-langkah dalam pembuatan sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* :

1. Pendefinisian masalah dimulai dengan pemilihan domain masalah dan akuisisi pengetahuan .
2. Pendefinisian data input untuk memulai inferensi karena diperlukan oleh sistem *forward chaining*.
3. Pendefinisian struktur pengendalian data untuk membantu mengendalikan pengaktifan suatu aturan.
4. Penulisan kode awal dalam domain pengetahuan.
5. Pengujian sistem agar dapat mengetahui sejauh mana sistem berjalan.
6. Perancangan antarmuka dengan basis pengetahuan.
7. Pengembangan sistem.
8. Evaluasi sistem

## **2.5 User Interface**

*User interface* merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Sistem pakar menampilkan pertanyaan-pertanyaan yang hanya perlu dijawab oleh pengguna. Pertanyaan-pertanyaan harus

dijawab dengan benar dan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi. Antarmuka menerima jawaban dari pengguna dan selanjutnya sistem pakar mencari dan mencocokkan kedalam aturan sehingga mendapatkan kesimpulan. Jadi antar muka mendapatkan input berupa jawaban dari pemakai dan mengubahnya kedalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antar muka menyajikan informasi dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai (Listiyono, 2008).

## **2.6 App Inventor**

Menurut Hamdi & Krisnawati (2011) *App Inventor* adalah sebuah tools untuk membuat aplikasi Android. Salah satu keunggulan *app inventor* adalah metode *programming* yang berbasis *visual block programming*. Hal ini membuat pembuatan program menjadi lebih mudah karena tidak perlu memahami kode-kode program. Kode program digantikan dengan logika *block*. *App Inventor* juga disebut *visual block programming* karena kita akan melihat, menggunakan, menyusun, dan men *drag-drop block* yang merupakan simbol-simbol perintah dan fungsi *even handler* tertentu dalam membuat aplikasi (*coding less*).

## **2.7 Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dalam perancangan sistem pakar dengan metode *forward chaining* untuk deteksi dini tumbuh kembang anak menggunakan *black box testing* dan UAT.

### **2.7.1 Black Box Testing**

Menurut Sanjaja dkk (2016), pengujian *black box* untuk menguji sistem dengan segala kondisi yang mungkin terjadi. Setiap *form* dan *field* data yang

tersedia telah diuji apakah hasilnya sudah sesuai harapan. Selain itu pengujian ini dimaksudkan untuk mengecek alur logika pada pengetahuan sudah sesuai atau belum hasilnya.

### **2.7.2 UAT**

Hussein dkk (2016) mengatakan uji UAT bertujuan untuk menguji sistem apakah layak digunakan, selain itu UAT sebagai konfirmasi untuk mendapatkan sebuah sistem apakah sudah memenuhi persyaratan yang disepakati.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) dimana penelitian ini akan menerapkan sistem pakar berbantu komputer mengenai deteksi dini tumbuh kembang anak sesuai dengan usia. Penelitian terapan ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi deteksi dini tumbuh kembang anak agar tumbuh kembang anak dapat terdeteksi sebelum ada penyimpangan, dengan menerapkan metode *Forward Chaining*.

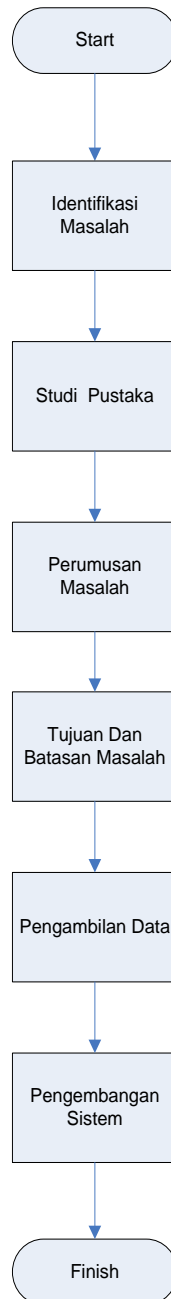
### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Biro Psikologi Universitas Setia Budi Surakarta. Jadwal rencana pelaksanaan kegiatan penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Waktu penelitian.

No	Uraian kegiatan	Maret				April				Mei				Juni				Juli				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Penyusunan Proposal																					
2	Ujian Proposal																					
3	Pengambilan Data																					
4	Analisis Data																					
5	Penyusunan Skripsi																					
6	Sidang Skripsi																					

### 3.3 Langkah Penelitian



**Gambar 1.** Flowchart langkah penelitian

Penjelasan :

### 1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahapan pertama yang harus dilakukan. Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan pemeriksaan tumbuh kembang anak menggunakan formulir KPSP.

### 2. Studi Pustaka

Studi kepustakaan dilakukan dengan mengumpulkan buku-buku ilmiah, laporan penelitian, skripsi, jurnal dan sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan metode yang digunakan.

### 3. Perumusan Masalah

Dalam tahap ini dilakukan perumusan masalah berdasarkan identifikasi masalah diatas. Dalam penelitian ini perumusan masalah adalah pemeriksaan tumbuh kembang anak menggunakan formulir KPSP masih secara manual.

### 4. Tujuan dan batasan masalah

Dalam tahap ini dilakukan penentuan tujuan yaitu merancang sistem pakar deteksi tumbuh kembang anak menggunakan metode *forward chaining*. Sedangkan pemberian batasan masalah digunakan agar penelitian tidak meluas.

### 5. Teknik Pengambilan Data

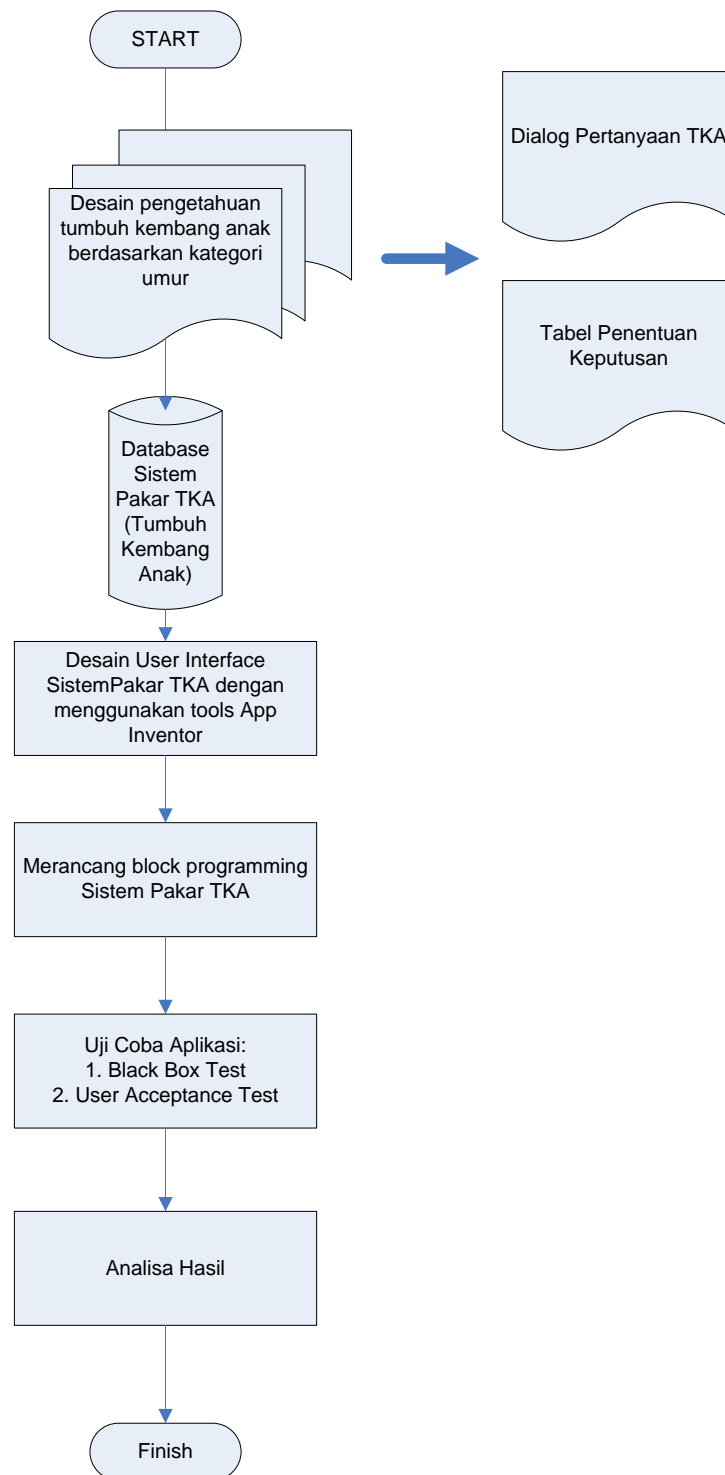
Teknik pengambilan data dengan melakukan wawancara dengan pakar psikolog terkait formulir Kuesioner Pra Skrining Perkemban



(KPSP) anak yaitu Prilya Shanty Andrianie. M.Psi yang bekerja di Universitas Setia Budi serta sebagai kepala laboratorium Biro Psikologi Universitas Setia Budi.

### **3.4 Pengembangan Sistem**

Pengembangan sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model *skuensi linier*. Model pengembangan sistem *skuensi linier* dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Model pengembangan sistem skueni lini

### **3.4.1 Desain Tumbuh Kembang Anak**

Desain pengetahuan Tumbuh Kembang Anak (TKA) Berasal dari dialog atau pertanyaan-pertanyaan yang sudah ada di kuisisioner KPSP. Dari pertanyaan-pertanyaan itu kemudian dijadikan aturan-aturan yang nantinya akan digunakan sebagai pelacakan pendeteksi tumbuh kembang anak. Teknis pengetahuan TKA akan disimpan dalam database program.

### **3.4.2 Desain *User Interface***

*User interface* yang akan dibuat dirancang menyesuaikan dengan tampilan layar HP *smartphone*. Hal ini dikarenakan sistem pakar ini dirancang berbasis sistem android. Perancangan sistem berbasis android ini nanti akan menggunakan tools *app inventor*

### **3.4.3 Rancangan Blok Programing Sistem Pakar TKA**

Teknisnya merancang logika program agar sistem pakar TKA ini mampu berjalan secara fungsional. Tahap ini adalah tahapan merancang logika program dengan tools *app inventor* agar sistem pakar berfungsi.

### **3.4.4 Model Pengujian Sistem**

Proses pengujian yang dilakukan pada aplikasi yang dibuat menggunakan menggunakan metode *black box testing*. Pada pengujian ini dilakukan dengan mengamati hasil eksekusi antar muka melalui data uji dan memeriksa fungsional dari aplikasi yang dibuat.

Metode pengujian kedua adalah metode *User Acceptance Test* (UAT), yaitu proses pengujian oleh pengguna yang dimaksudkan untuk menghasilkan dokumen sebagai bukti bahwa *software* yang dikembangkan dapat diterima oleh pengguna, apabila hasil pengujian (*testing*) sudah bisa dianggap memenuhi kebutuhan pengguna.

### **3.4.5 Analisa Hasil**

Pada tahapan ini untuk membandingkan pemeriksaan tumbuh kembang anak secara manual dengan pemeriksaan tumbuh kembang anak menggunakan aplikasi Android. Perbandingan ini untuk mengetahui apakah pemeriksaan menggunakan aplikasi Android akan membuat pemeriksaan lebih efektif dan efisien, serta lebih mudah dibandingkan pemeriksaan secara manual.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Desain Pengetahuan TKA**

Dalam perancangan sistem pakar, untuk mengambil kesimpulan diperlukan fakta dan pengetahuan mengenai tumbuh kembang anak. Desain pengetahuan Tumbuh Kembang Anak (TKA) terdiri dari dialog pertanyaan dan tabel penentuan keputusan.





#### **4.1.1 Dialog Pertanyaan**

Pengetahuan mengenai formulir KPSP seperti ditunjukkan pada tabel 2. Pengetahuan yang ditunjukkan pada tabel 2 tersebut diperoleh dari hasil wawancara, dan referensi lain yang berhubungan dengan proses tumbuh kembang anak usia 3 sampai 12 bulan. Pengetahuan yang ditunjukkan pada tabel 2 ini kemudian digitalisasi menjadi user interface seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Berikut ini adalah formulir KPSP usia 3 bulan, untuk usia selanjutnya berada di lampiran.

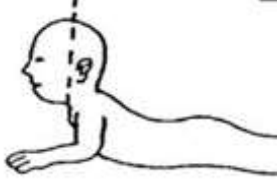
**Tabel 2.** Formulir KPSP usia 3 bulan.

<b>No</b>	<b>KPSP Pada Bayi Usia 3 Bulan</b>	<b>Aspek</b>
1.	Pada waktu bayi telentang, apakah masing-masing lengan dan tungkai bergerak dengan mudah? Jawab TIDAK bila salah satu atau kedua tungkai atau lengan bayi bergerak tak terarah/tak terkendali.	Gerak Kasar
2.	Pada waktu bayi telentang apakah ia melihat dan menatap wajah anda?	Sosialisasi / Kemandirian

**Tabel 3.** Formulir KPSP usia 3 bulan. (Lanjutan)

3.	Apakah bayi dapat mengeluarkan suara-suara lain (ngoceh), disamping menangis?	Bicara dan Bahasa
4.	<p>Pada waktu bayi telentang, apakah ia dapat mengikuti gerakan anda dengan menggerakkan kepalanya dari kanan/kiri ke tengah?</p> 	Gerak Halus
5.	<p>Pada waktu bayi telentang, apakah ia dapat mengikuti gerakan anda dengan menggerakkan kepalanya dari satu sisi hampir sampai pada sisi yang lain?</p> 	Gerak Halus
6.	Pada waktu anda mengajak bayi berbicara dan tersenyum,apakah ia tersenyum kembali kepada anda?	Sosialisasi / Kemandirian
7.	<p>Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, apakah ia dapat mengangkat kepalanya seperti pada gambar ini?</p> 	Gerak Kasar
8.	<p>Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, apakah ia dapat mengangkat kepalanya sehingga membentuk sudut 45° seperti pada gambar?</p> 	Gerak Kasar

**Tabel 4.** Formulir KPSP usia 3 bulan. (Lanjutan)

9.	<p>Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, apakah ia dapat mengangkat kepalanya dengan tegak seperti pada gambar?</p> 	Gerak Kasar
10.	<p>Apakah bayi suka tertawa keras walau tidak digelitik atau diraba-raba?</p>	Bicara dan Bahasa

#### 4.1.2 Tabel Penentuan Keputusan.

Melalui wawancara dengan pakar dan referensi didapatkan fakta-fakta yang kemudian dijadikan sebagai tabel penentu keputusan. Tabel penentuan keputusan terdiri dari tabel usia anak, tabel perkembangan anak, tabel gejala anak dan tabel rule-rule sistem pakar.

##### A. Tabel Usia

Didalam penelitian ini usia anak dibagi menjadi empat yaitu usia anak 3 bulan, 6 bulan, 9 bulan dan 12 bulan.

**Tabel 5.** Tabel Usia

Kode Usia	Usia
U1	3 Bulan
U2	6 Bulan
U3	9 Bulan
U4	12 Bulan

## B. Tabel Perkembangan Anak

Didalam sistem pakar perkembangan anak terdiri dari perkembangan anak sesuai, perkembangan anak meragukan dan perkembangan anak penyimpangan.

**Tabel 6.** Perkembangan Anak

<b>Kode Perkembangan</b>	<b>Perkembangan Anak</b>
P1	Sesuai
P2	Meragukan
P3	Penyimpangan

## C. Tabel Gejala

Gejala perkembangan anak setiap usia berbeda-beda, maka dikelompokan sesuai usia 3 bulan, 6 bulan, 9 bulan dan 12 bulan.

**Tabel 7.** Gejala anak usia 3 bulan

<b>Kode Gejala</b>	<b>Nama Gejala Anak Usia 3 Bulan</b>
G1	Pada waktu bayi telentang, masing-masing lengan dan tungkai bergerak dengan mudah?
G2	Pada waktu bayi telentang ia melihat dan menatap wajah anda?
G3	Bayi dapat mengeluarkan suara-suara lain (ngoceh), disamping menangis
G4	Pada waktu bayi telentang, ia dapat mengikuti gerakan dengan menggerakkan kepalanya dari kanan/kiri ke tengah
G5	Pada waktu bayi telentang, ia dapat mengikuti gerakan dengan menggerakkan kepalanya dari satu sisi hampir sampai pada sisi yang lain



**Tabel 8.** Gejala anak usia 3 bulan. (Lanjutan)

G6	Pada waktu mengajak bayi berbicara dan tersenyum, ia tersenyum kembali
G7	Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia dapat mengangkat kepalanya
G8	Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia dapat mengangkat kepalanya sehingga membentuk sudut 45°
G9	Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia dapat mengangkat kepalanya dengan tegak
G10	Bayi suka tertawa keras saat digelitik atau diraba-raba
G11	Pada waktu bayi telentang, masing-masing lengan dan tungkai tidak bergerak dengan mudah
G12	Pada waktu bayi telentang ia tidak melihat dan menatap wajah anda?
G13	Bayi tidak dapat mengeluarkan suara-suara lain (ngoceh), disamping menangis
G14	Pada waktu bayi telentang, ia tidak dapat mengikuti gerakan dengan menggerakkan kepalanya dari kanan/kiri ke tengah
G15	Pada waktu bayi telentang, ia tidak dapat mengikuti gerakan dengan menggerakkan kepalanya dari satu sisi hampir sampai pada sisi yang lain
G16	Pada waktu mengajak bayi berbicara dan tersenyum, ia Tidak tersenyum kembali
G17	Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia tidak dapat mengangkat kepalanya
G18	Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia tidak dapat mengangkat kepalanya sehingga membentuk sudut 45°
G19	Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia tidak dapat mengangkat kepalanya dengan tegak
G20	Bayi suka tertawa keras walau tidak digelitik atau diraba-raba

Berdasarkan gejala-gejala tumbuh kembang diatas, kemudian dikombinasikan sehingga menjadi rule-rule sistem pakar yang beragam.

#### D. Tabel Rule Sistem Pakar

Didalam rule sistem pakar untuk mempresentasikan pengetahuan digunakan metode kaidah produksi yang ditulis dalam bentuk jika maka (IF-Then). Rule-rule yang digunakan dalam sistem pakar tumbuh kembang anak dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 9.** Rule sistem pakar.

<b>Rule</b>	<b>Perkembangan Anak</b>	<b>Usia</b>	<b>Gejala</b>	<b>Tindak lanjut</b>
1	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10	T1
2	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G20	T1
3	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G19, G10,	T1
4	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G19, G20,	T2
5	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G4, G5, G6, G7, G18, G9, G10,	T1
6	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G18, G19, G10,	T2
7	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G18, G19, G20,	T2
8	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G17, G8, G9, G10,	T1
9	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G17, G18, G9, G10,	T2
10	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G17, G18, G19, G10	T2
11	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G17, G18, G19, G20,	T3
12	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G16, G7, G8, G9, G10	T1

**Tabel 10.** Rule sistem pakar. (Lanjutan)

13	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G16, G17, G8, G9, G10	T2
14	P2 (Meragukan)	U1	G1,G2, G3, G4, G5, G16, G17, G18, G9, G10,	T2
15	P3 (Penyimpangan)	U1	G1,G2,G3, G4, G5, G16, G17, G18, G19, G10,	T3
16	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G2, G3, G4, G5, G16, G17, G18, G19, G20,	T3
17	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G3, G4, G15, G6, G7, G8, G9, G10,	T1
18	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G4, G15, G16, G7, G8, G9, G10,	T2
19	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G4, G15, G16, G17, G8, G9, G10,	T2
20	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G2, G3, G4, G15, G16, G17, G18, G9, G10,	T3
21	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G2, G3, G4, G15, G16, G17, G18, G19, G10,	T1
22	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G3, G14, G5, G6, G7, G18, G19, G10	T1
23	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G14, G15, G6, G7, G8, G9, G10	T2
24	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G3, G14, G15, G16, G7, G8, G9, G10,	T2
25	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G2, G3, G14, G15, G16, G17, G8, G9, G10,	T3
26	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G2, G3, G14, G15, G16, G17, G18, G9, G10,	T3
27	P1 (sesuai)	U1	G1, G2, G13, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10,	T1
28	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G13, G14, G5, G6, G7, G8, G9, G10,	T2
29	P2 (Meragukan)	U1	G1, G2, G13, G14, G15, G6, G7, G8, G9, G10,	T2
30	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G2, G13, G14, G15, G16, G7, G8, G9, G10	T3
31	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G2, G13, G14, G15, G16, G17, G8, G9, G10	T3
32	P1 (sesuai)	U1	G1, G12, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10	T1

**Tabel 11.** Rule sistem pakar. (Lanjutan)

33	P2 (Meragukan)	U1	G1, G12, G13, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10	T2
34	P2 (Meragukan)	U1	G1, G12, G13, G14, G5, G6, G7, G8, G9, G10	T2
35	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G12, G13, G14, G15, G6, G7, G8, G9, G10	T3
36	P3 (Penyimpangan)	U1	G1, G12, G13, G14, G15, G16, G7, G8, G9, G10	T3
37	P1 (sesuai)	U1	G11, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10	T1
38	P2 (Meragukan)	U1	G11, G12, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10	T2
39	P2 (Meragukan)	U1	G11, G12, G13, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10	T2
40	P3 (Penyimpangan)	U1	G11, G12, G13, G14, G5, G6, G7, G8, G9, G10	T3
41	P3 (Penyimpangan)	U1	G11, G12, G13, G14, G15, G6, G7, G8, G9, G10	T3

Untuk tabel rule sistem pakar lebih lengkap selanjutnya berada dilampiran (sesuai nomer).

Berdasarkan kaidah produksi yang ditulis, untuk cara pembacaan salah satu rule sistem pakar perkembangan anak sebagai usia 3 bulan sebagai berikut:

Rule 1 : **Jika** pada waktu bayi telentang, masing-masing lengan dan tungkai bergerak dengan mudah **dan** Pada waktu bayi telentang ia melihat dan menatap wajah anda **dan** Bayi dapat mengeluarkan suara-suara lain (ngoceh), disamping menangis **dan** Pada waktu bayi telentang, ia dapat mengikuti gerakan dengan menggerakkan kepalanya dari kanan/kiri ke tengah **dan** Pada waktu bayi telentang, ia dapat mengikuti gerakan anda dengan menggerakkan kepalanya dari satu sisi

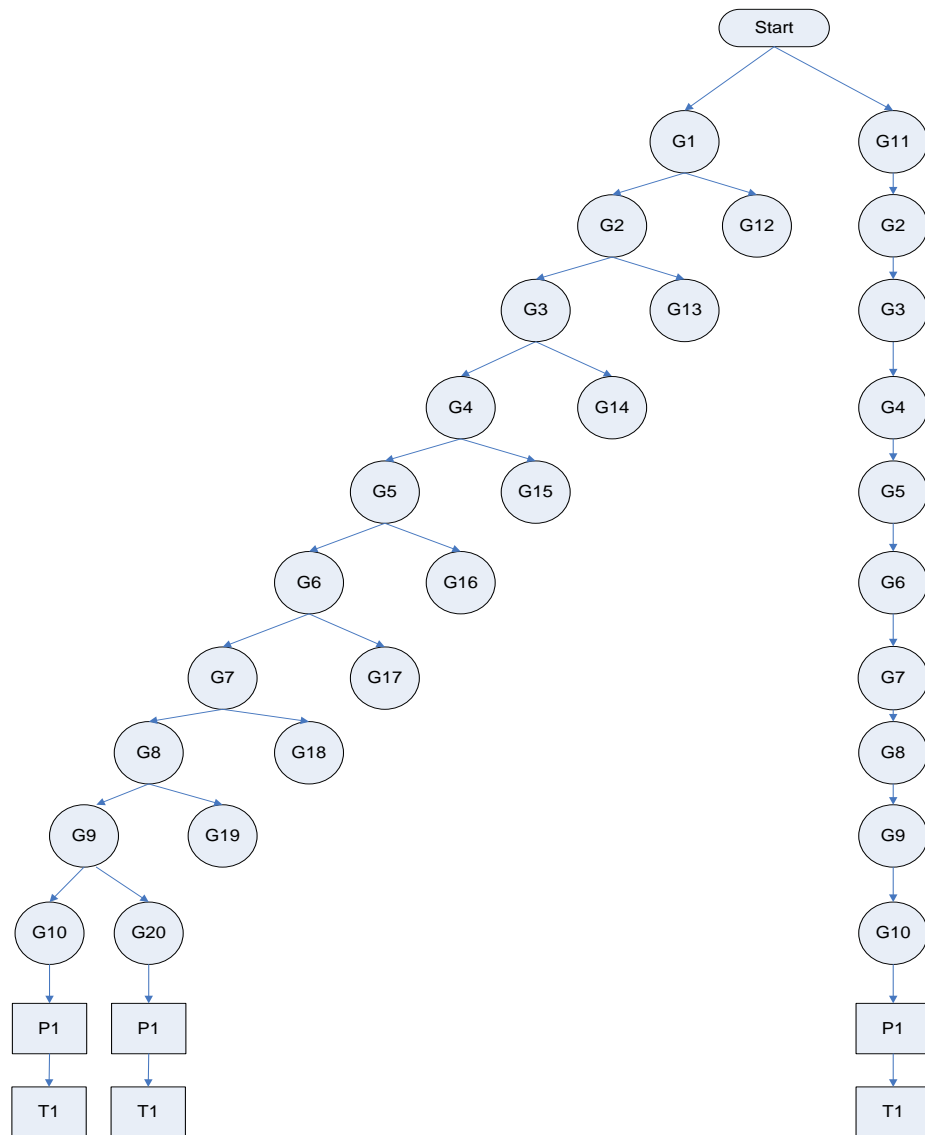
hampir sampai pada sisi yang lain **dan** Pada waktu mengajak bayi berbicara dan tersenyum, ia tersenyum kembali **dan** Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia dapat mengangkat kepalanya **dan** Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia dapat mengangkat kepalanya sehingga membentuk sudut  $45^\circ$  **dan** Pada waktu bayi telungkup di alas yang datar, ia dapat mengangkat kepalanya dengan **dan** Bayi suka tertawa keras walau tidak digelitik atau diraba-raba **maka** perkembangan anak sesuai.

Jika rule 1 diditulis dalam bentuk matematis maka menjadi seperti berikut:

$$\text{Rule 1} = \text{If } G1 \wedge G2 \wedge G3 \wedge G4 \wedge G5 \wedge G6 \wedge G7 \wedge G8 \wedge G9 \wedge G10 \rightarrow P1$$

#### 4.1.3 Pohon Keputusan Pakar

Teknik pelacakan pohon keputusan pakar yang digunakan adalah *forward chaining*, kemudian untuk pencariannya menggunakan metode *depth-first search* dimana penelusuran dilakukan dari simpul akar bergerak menurun ketinggian dalam yang berurutan. Pohon keputusan ini digunakan untuk membantu dalam proses pembuatan basis aturan yang nantinya akan digunakan untuk memberikan solusi terhadap kondisi permasalahan yang ada. Berikut adalah salah satu contoh pohon faktor berdasarkan usia 3 bulan



**Gambar 3.** Pohon keputusan pakar

Untuk gambar pohon keputusan lebih lengkap berada di lampiran halaman73

Berdasarkan identifikasi gejala tumbuh kembang anak pada pohon keputusan pakar akan didapatkan hasil perkembangan anak beserta tindak lanjutnya. Tabel tumbuh kembang anak beserta tindak lanjut dapat dilihat pada tabel7

**Tabel 12.** Tabel hasil dan tindak lanjut.

Tumbuh Kembang anak	Kode Tindak lanjut Perkembangan	Tindak lanjut fPerkembangan
P1 (Sesuai)	T1	1. Orangtua/pengasuh anak sudah mengasuh anak dengan baik. 2. Pola asuh anak selanjutnya terus lakukan sesuai dengan bagan stimulasi sesuaikan dengan umur dan kesiapan anak 3. Keterlibatan orangtua sangat baik dalam tiap kesempatan stimulasi. Tidak usah mengambil momen khusus. Laksanakan stimulasi sebagai kegiatan sehari-hari yang terarah. 4. Ikutkan anak setiap ada kegiatan Posyandu 5. Lakukan pemeriksaan rutin menggunakan KPSP setiap 3 bulan pada anak berumur kurang dari 24 bulan dan setiap 6 bulan pada anak umur 24 – 72 bulan
P2 (Meragukan)	T2	1. Beri petunjuk kepada ibu agar melakukan stimulasi perkembangan pada anak lebih sering lagi, setiap saat dan sesering mungkin 2. Ajarkan ibu cara melakukan intervensi stimulasi perkembangan anak untuk mengatasi penyimpangan/ mengejar ketertinggalannya 3. Lakukan stimulasi intensif selama 2 minggu untuk mengejar ketertinggalan anak 4. Bila anak sakit lakukan pemeriksaan kesehatan pada dokter/dokter anak. Tanyakan adakah penyakit

**Tabel 13.** Tabel hasil dan tindak lanjut. (Lanjutan)

		<p>.Beri petunjuk kepada ibu agar melakukan stimulasi perkembangan pada anak lebih sering lagi, setiap saat dan sesering mungkin</p> <p>2. Ajarkan ibu cara melakukan intervensi stimulasi perkembangan anak untuk mengatasi penyimpangan/ mengejar ketertinggalannya</p> <p>3.Lakukan stimulasi intensif selama 2 minggu untuk mengejar ketertinggalan anak</p> <p>4. Bila anak sakit lakukan pemeriksaan kesehatan pada dokter/dokter anak. Tanyakan adakah penyakit pada anak tersebut yang menghambat perkembangannya.</p> <p>5. Lakukan KPSP ulang setelah 2 minggu menggunakan daftar KPSP yang sama pada saat anak pertama dinilai.</p> <p>6. Bila usia anak sudah berpindah golongan dan KPSP yang pertama sudah bisa semua dilakukan. Lakukan lagi untuk KPSP yang sesuai umur anak. Misalnya umur anak sekarang adalah 8 bulan 2 minggu, dan ia hanya bisa 7-8 YA. Lakukan stimulasi selama 2 minggu. Pada saat menilai KPSP kembali gunakan dulu</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



**Tabel 14.** Tabel hasil dan tindak lanjut. (Lanjutan)

		KPSP 6 bulan. Bila semua bisa, karena anak sudah berusia 9 bulan, bisa dilaksanakan KPSP 9 bulan 7. Lakukan skrining rutin, pastikan anak tidak mengalami ketertinggalan lagi 8. Bila setelah 2 minggu intensif stimulasi, jawaban masih (M) = 7-8 jawaban YA. Konsultasikan dengan dokter spesialis anak atau ke rumah sakit dengan fasilitas klinik tumbuh kembang.
P3 (Penyimpangan)	T3	Rujukan ke rumah sakit dengan menuliskan jenis dan jumlah penyimpangan perkembangan (gerak kasar, gerak halus, bicara & bahasa, sosialisasi dan kemandirian)

#### 4.1.4 Mekanisme Inferensi

Mekanisme inferensi menggunakan metode forward chaining untuk sistem pakar skrining tumbuh kembang anak dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Langkah 1, pilih usia anak (3 bulan, 6 bulan, 9 bulan atau 12 bulan).
- b) Langkah 2, menerima inputan fakta TKA berdasarkan usia yang dipilih.

- c) Langkah 3, tampung inputan dari pengguna sebagai premis aturan pada *short term memory*.
- d) Langkah 4, cek aturan berdasarkan inputan yang ditampung pada *short term memory* sehingga ditemukan hasil perkembangan anak.
- e) Langkah 5, tampilkan hasil yang diperoleh dari pengecekan aturan.
- f) Langkah 6, ketika sudah didapatkan hasil maka berikan solusi sesuai tumbuh kembang anak

## **4.2 Desain User Interface**

Perancangan *user interface* menggunakan tools App Inventor, yang terdiri beberapa tampilan. Tampilan terdiri dari pertanyaan menu utama, usia anak, pertanyaan, jawaban, hasil dan juga tindaklanjut tumbuh kembang. Tampilan usia ini terdiri dari pertanyaan usia anak 3 bulan, 6 bulan, 9 bulan, 12 bulan dan juga form dialog pertanyaan gejala anak sesuai usia yang di pilih. Berdasarkan usia dan gejala yang diisikan oleh pengguna maka sistem akan menampilkan form hasil, apakah tumbuh kembang anak itu sesuai, meragukan atau penyimpangan. Setelah hasil diketahui nanti akan muncul form tindak lanjut.

### **4.2.1 Tampilan Menu Utama**

Tampilan menu utama adalah tampilan awal pada aplikasi android. Pada tampilan menu utama terdapat tombol *button* "Mulai", jika tombol tersebut ditekan maka akan menuju ke tampilan selanjutnya yaitu tampilan usia anak.



**Gambar 4.** Tampilan menu utama

#### **4.2.2 Tampilan Menu Usia Anak**

Tampilan usia anak terdiri dari pilihan menu usia anak 3 bulan, 6 bulan, 9 bulan dan 12 bulan. Petugas pemeriksa memilih sesuai usia anak yang akan di tes tumbuh kembangnya, setelah usia sudah sesuai maka akan menuju tampilan selanjutnya yaitu tampilan pertanyaan.



**Gambar 5.** Tampilan usia anak

#### **4.2.3 Tampilan Pertanyaan**

Tampilan pertanyaan terdiri dari 9-10 pertanyaan beserta aspek sesuai usia yang sudah dipilih pada tampilan usia anak oleh petugas. Berikut ini adalah salah satu tampilan pertanyaan usia 3 bulan nomor 1. Setelah petugas selesai menjawab pertanyaan maka akan muncul jawaban.



**Gambar 6.** Tampilan pertanyaan

#### 4.2.4 Tampilan Jawaban

Tampilan jawaban adalah tampilan mengenai jawaban yang sudah dipilih melalui pertanyaan-pertanyaan yang sudah dijawab pada tampilan pertanyaan. Tampilan jawaban menunjukkan berapa banyak jawaban “Ya” dan berapa banyak jawaban “Tidak” yang sudah dipilih. Selain itu juga terdapat tombol *button* “cek Aspek” yang fungsinya untuk mengecek aspek apa yang perlu diperhatikan dari jawaban “Tidak” sudah dipilih beserta tombol *button* “kembali” yang fungsinya untuk kembali pada tampilan menu usia anak.

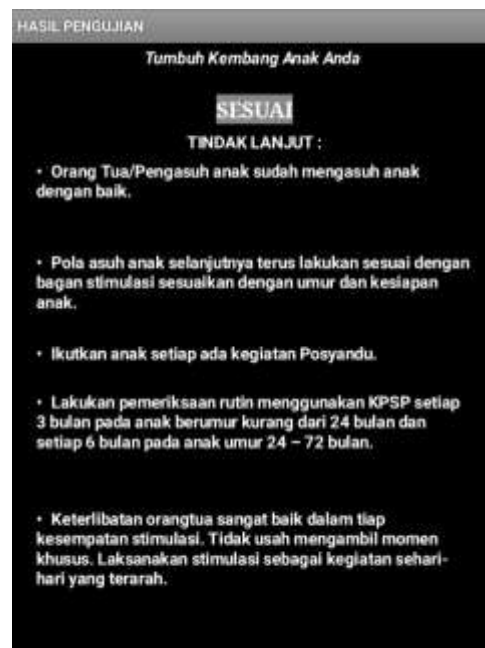


**Gambar 7.** Tampilan jawaban.

Gambar 7 adalah salah satu contoh dari pertanyaan-pertanyaan usia anak 3 bulan, dimana jawaban setiap pertanyaan terdapat 8 jawaban “YA” dan 2 jawaban “TIDAK” beserta aspek yang perlu diperhatikan adalah Gerak kasar dan Sosialisasi/Kemandirian.

#### **4.2.5 Tampilan Hasil dan Tindaklanjut**

Tampilan hasil dan tindak lanjut didapatkan berdasarkan banyaknya jawaban “Ya” dan Jawaban “Tidak” dari tampilan jawaban. Tampilan hasil dan tindaklanjut terdapat 3 tampilan perkembangan anak yaitu sesuai, meragukan, dan penyimpangan. Berikut ini salah satu contoh tampilan hasil dan tindaklanjut berdasarkan usia 3 bulan dengan hasil tumbuh kembang anak sesuai.



**Gambar 8.** Tampilan hasil dan tindak lanjut

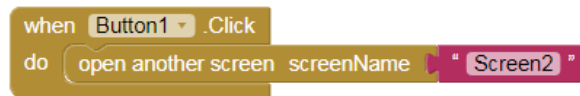
Dari tampilan 9-10 pertanyaan tumbuh kembang anak usia 3 bulan didapatkan hasil jawaban “YA” sebanyak 10, maka jika  $YA > 8$  perkembangan anak sesuai dengan harapan, selanjutnya ada tindak lanjut perkembangan anak sesuai.

### 4.3 Rancangan *Block Programing*

Rancangan *block programing* sistem pakar tumbuh kembang anak terdiri dari Menu Utama, Usia anak, dan Pertanyaan.

#### 4.3.1 Menu Utama

Rancangan *block programing* pada menu utama terdapat *block code grup control* yang fungsinya untuk membuat percabangan, membuka tampilan selanjutnya. Selain itu juga terdapat *block code grup text* untuk menambahkan *text* tampilan selanjutnya.

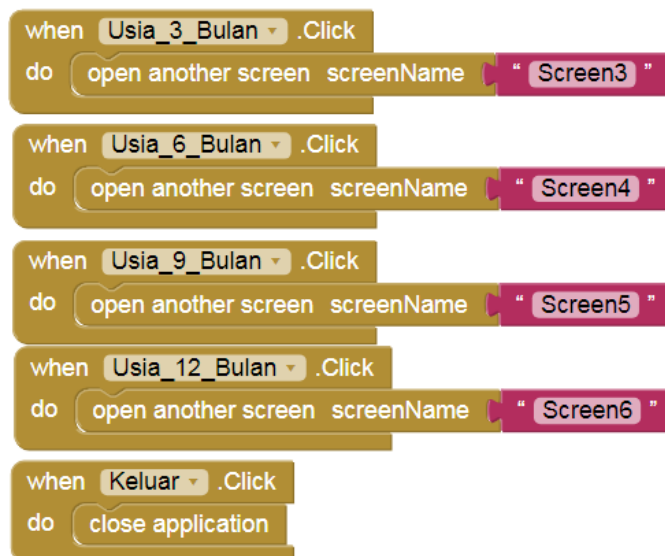


**Gambar 9.** *Block programming* menu utama

Rancangan block programming menu utama dibuat demikian supaya tombol button “Mulai” ketika ditekan menuju ke tampilan selanjutnya, yaitu tampilan usia anak.

#### 4.3.2 Usia anak

Perancangan *block programming* usia anak terdiri dari *blok code grup control* dan *blok code grup text*.



**Gambar 10.** Rancangan *block programming* usia anak.

Rancangan *block programming* usia anak ketika di tekan *button* usia 3 bulan kemudian menuju ke tampilan pertanyaan. Begitu juga ketika di tekan *button* usia



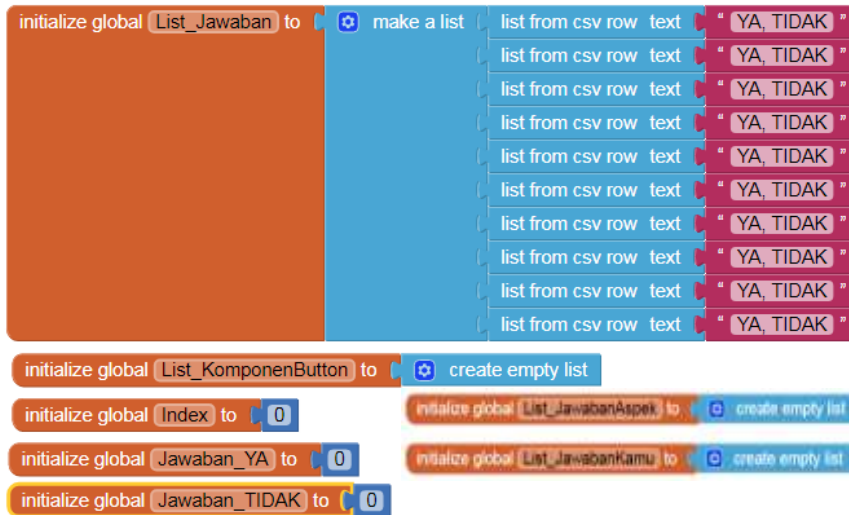
6 bulan, usia 9 bulan dan 12 bulan. Selain itu terdapat tombol *button* “keluar”, jika ditekan akan menutup aplikasi.

### 4.3.3 Pertanyaan

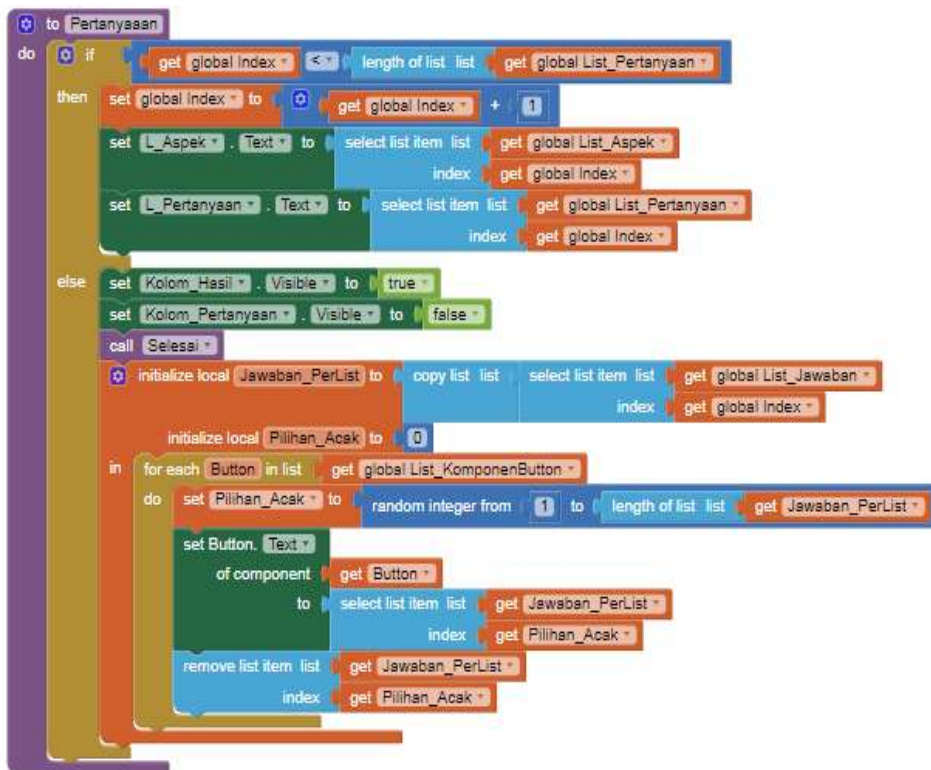
Rancangan *block programming* pertanyaan dijadikan satu dalam satu *block programming* dengan tampilan jawaban. Hal ini bertujuan untuk menghemat kapasitas *project* pada App Inventor. Berikut ini adalah *block programming* pertanyaan dan jawaban usia anak 3 bulan



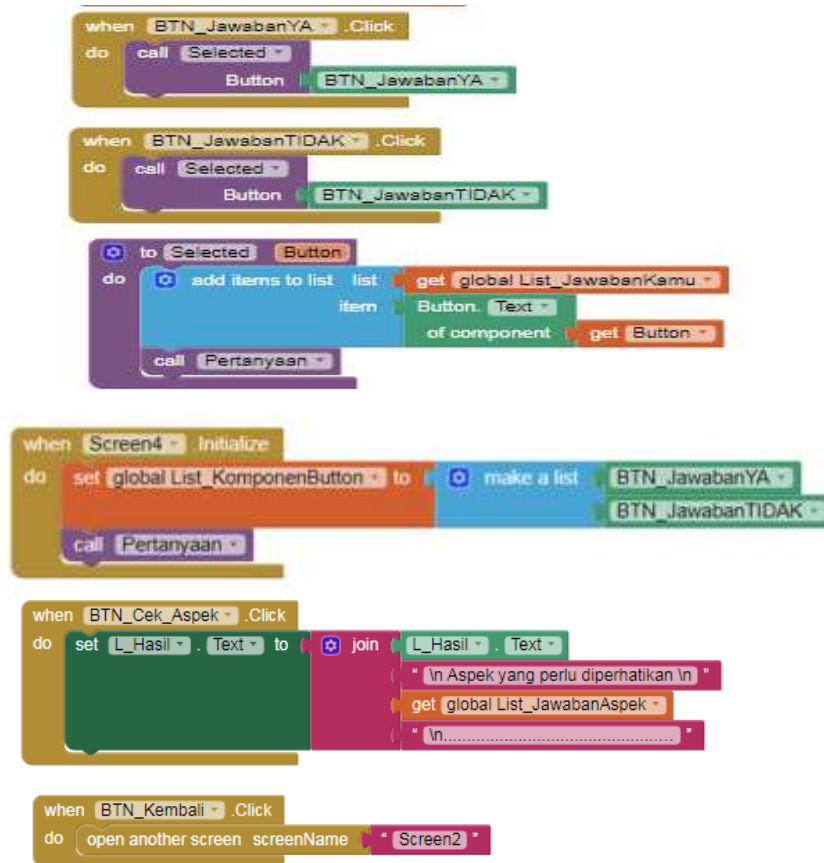
**Gambar 11.** Tampilan *block variabel*



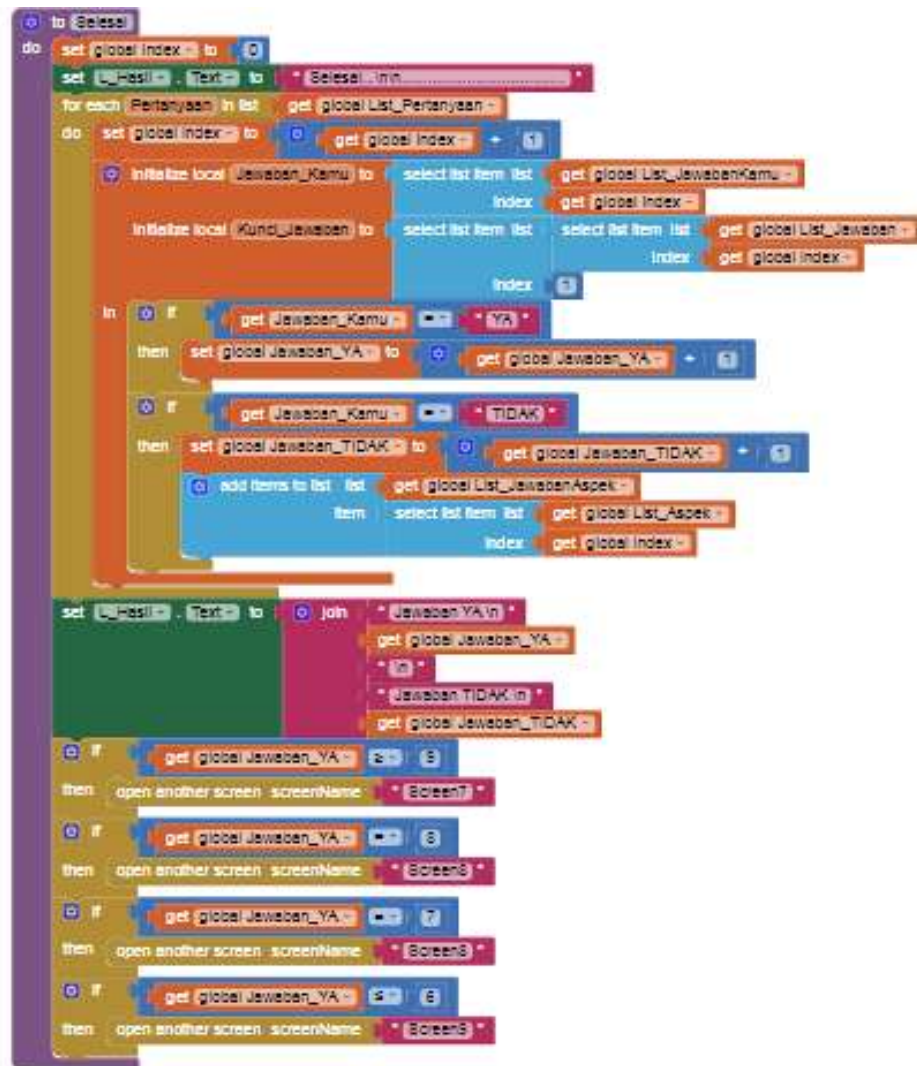
**Gambar 12.** Tampilan *block variabel*. (Lanjutan)



**Gambar 13.** Tampilan *block pertanyaan*



**Gambar 14.** Tampilan *block button*



**Gambar 15.** Tampilan *block* selesai

#### 4.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem aplikasi Android pemeriksaan tumbuh kembang anak menggunakan *tools* App Inventor menggunakan *Black Bocx Testing* dan UAT (*User Acceptance Test*).

#### 4.4.1. Pengujian Sistem menggunakan *Black Box Testing*

Pada pengujian *black box testing*, tester akan berinteraksi dengan *user interface* yang menyediakan input dan outputnya, juga menguji performa program atau *function-function* yang tidak bekerja dengan benar.

**Tabel 15.** Hasil pengujian *black box test*.

No	Kasus Uji	Langkah Penelitian	Hasil Yang di Harapkan	Hasil Uji	Status
1	Menu Usia Anak	1. Masuk ke Menu Utama	Tampilan halaman Menu Usia Anak	Tampilan Menu Usia Anak	Sesuai
		2. Klik Tombol Mulai			
2	Menu Tampilan Pertanyaan	1. Masuk ke Menu Usia Anak	Tampilan pertanyaan usia anak sesuai yang dipilih	Tampilan pertanyaan anak sesuai yang dipilih	Sesuai
		2. Pilih salah satu Usia Anak : 3 bulan, 4 bulan, 6 bulan, 9 bulan, 12 bulan,			
3	Menu Tampilan Jawaban	1. Masuk ke menu pertanyaan usia anak sesuai yang dipilih	Tampilan Jumlah jawaban YA/TIDAK	Tampilan Jumlah jawaban YA/TIDAK	Sesuai
		2. Pilih jawaban YA/TIDAK setiap pertanyaan sesuai usia anak yang dipilih			

**Tabel 16.** Hasil pengujian *black box test*. (Lanjutan)

4	Menu Tampilan Hasil dan Tindaklanjut	1. Pilih jawaban YA/TIDAK setiap pertanyaan sesuai usia anak yang dipilih	Tampilan hasil tumbuh kembang anak : Sesuai, Meragukan, Penyimpangan,	Tampilan Hasil Dan Tindaklanjut Tumbuh kembang anak	Sesuai
		2. Tampilan jumlah jawaban YA/TIDAK			

Dari 4 kasus uji yang dilakukan menggunakan *black box test* didapatkan hasil uji sesuai dengan hasil yang diharapkan, maka program atau *function-function* bekerja dengan benar.

#### 4.4.2. Pengujian Sistem menggunakan UAT

UAT (*User Acceptance Test*) adalah suatu proses pengujian yang dilakukan oleh pengguna dengan hasil output sebuah dokumen hasil uji yang dapat dijadikan bukti bahwa *software* sudah diterima dan sudah memenuhi kebutuhan yang diminta. Pengujian ini melibatkan responden dari ibu-ibu yang memiliki bayi antara lain usia 3 bulan, 6 bulan, 9 bulan dan 12 bulan. Jumlah responden yang digunakan sebanyak 11 orang.

**Tabel 17 .** Tabel pertanyaan kuesioner

No	Pertanyaan	Kode				
		1	2	3	4	5
1	Apakah <b>tampilan</b> aplikasi pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>menarik</b> ?					
2	Apakah aplikasi pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>mudah dijalankan</b> ?					
3	Apakah <b>menu-menu pada aplikasi</b> pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>mudah dipahami</b> ?					
4	Apakah <b>tampilan hasil</b> pada aplikasi pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>mudah dipahami</b> ?					
5	Apakah aplikasi pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>memudahkan</b> anda dalam <b>memeriksa tumbuh kembang anak</b> ?					

Keterangan	Skor
Sangat : Mudah/ Bagus/ Sesuai/ Jelas	= 5
Mudah/ Bagus/ Sesuai/ Jelas	= 4
Netral	= 3
Cukup : Sulit/ Bagus / Sesuai / Jelas	= 2
Sangat : Sulit/ Jelek / Tidak sesuai / Tidak Jelas	= 1

Selain tabel pertanyaan di atas kami juga memberikan tabel pertanyaan terbuka, hal ini untuk menampung aspirasi dari responden.

**Tabel 18.** Tabel pertanyaan terbuka

No	Pertanyaan Terbuka	Jawaban
1	Apa saran anda untuk perbaikan dan pengembangan aplikasi ini?	

Berdasarkan pengujian UAT dengan jumlah responden 11 didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 19.** Tabel hasil pengujian *black box*.

No	Pertanyaan	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Apakah <b>tampilan</b> aplikasi pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>menarik</b> ?	0	1	3	6	1
2	Apakah aplikasi pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>mudah dijalankan</b> ?	0	0	3	7	1
3	Apakah <b>menu-menu pada aplikasi</b> pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>mudah dipahami</b> ?	0	0	1	9	1
4	Apakah <b>tampilan hasil</b> pada aplikasi pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>mudah dipahami</b> ?	0	0	4	5	2
5	Apakah aplikasi pemeriksaan tumbuh kembang anak ini <b>memudahkan anda</b> dalam memeriksa tumbuh kembang anak?	0	0	1	3	7
<b>Nilai rata-rata responden</b>		0	0.2	2.4	6	2.4
<b>Persentase Hasil</b>		0	1.8	21.8	54.5	21.8

Cara untuk menghitung nilai rata-rata responden :

$$= \frac{\text{jumlah responden disetiap skor dimasing – masing pertanyaan}}{\text{jumlah pertanyaan}}$$



Cara untuk mendapatkan persentase hasil :

$$= \frac{\text{nilai rata - rata responden}}{\text{jumlah responden}} \times 100\%$$

Perhitungan nilai rata-rata responden setiap skor didapatkan hasil:

1. Nilai rata-rata responden pada Skor 1.

$$= \frac{0}{5} = 0$$

2. Nilai rata-rata responden pada Skor 2.

$$= \frac{1}{5} = 0.2$$

3. Nilai rata-rata responden pada Skor 3.

$$= \frac{12}{5} = 2.4$$

4. Nilai rata-rata responden pada Skor 4.

$$= \frac{30}{5} = 6$$

5. Nilai rata-rata responden pada Skor 5.

$$= \frac{12}{5} = 2.4.$$

Hasil yang didapatkan dari rata-rata responden akan digunakan untuk menghitung nilai persentase hasil setiap skor, sehingga didapatkan:

1. Nilai persentase hasil Skor 1.

$$= \frac{0}{11} \times 100\% = 0\%$$

2. Nilai persentase hasil Skor 2.

$$= \frac{0.2}{11} \times 100\% = 1.8\%$$

3. Nilai persentase hasil Skor 3.

$$= \frac{2.4}{11} \times 100\% = 21.8\%$$

4. Nilai persentase hasil Skor 4.

$$= \frac{6}{11} \times 100\% = 54.5\%$$

5. Nilai persentase hasil Skor 5.

$$= \frac{2.4}{11} \times 100\% = 21.8\%$$

Dari hasil perhitungan persentase hasil diatas maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Dari 11 responden tidak ada yang menjawab soal nomor 1.
2. Dari 11 responden rata-rata 0.2 responden menjawab soal nomor 2 dengan persentase 1.8%
3. Dari 11 responden rata-rata 2.4 responden menjawab soal nomor 3 dengan persentase 21.8%

4. Dari 11 responden rata-rata 6 responden menjawab soal nomor 4 dengan persentase 54.5%
5. Dari 11 responden rata-rata 2.4 responden menjawab soal nomor 5 dengan persentase 21.8%

Dari analisa diatas persentase hasil paling banyak responden menilai aplikasi Android pemeriksaan tumbuh kembang anak sudah bagus/ mudah/ sesuai/ jelas dengan persentase sebanyak 54.5%.

#### **4.5 Analisa Hasil**

Analisa hasil pengujian TKA dibagi mejadi 2 analisa, yaitu analisa berdasarkan waktu dan analisa berdasarkan biaya.

##### **4.5.1 Analisa Hasil Proses Pemeriksaan TKA berdasarkan Waktu**

Analisa hasil waktu proses pemeriksaan tumbuh kembang anak dilakukan dengan menggunakan 11 responden, pengujian TKA secara manual dengan pengujian TKA menggunakan aplikasi android berbeda, untuk analisa hasil waktu pengujian TKA secara manual didapatkan hasil seperti pada tabel 12.

**Tabel 12.** Waktu proses pemeriksaan TKA secara manual.

Pengujian Ke-	Lama Waktu Proses pemeriksaan TKA (detik)
1	1230
2	1003
3	1502
4	1325
5	1458
6	1640
7	1331
8	1741
9	1684
10	1206
11	1879
<b>total</b>	1533
<b>Rata-rata</b>	139.4

Waktu mulai pemeriksaan TKA secara manual dimulai dari:

- Responden memilih usia anak (3 bulan, 6 bulan, 9 bulan, 12 bulan)
- Menjawab setiap pertanyaan yang tertera pada formulir sesuai usia anak
- Menghitung hasil jawaban YA/TIDAK
- Menentukan hasil TKA (Sesuai/ Meragukan/ Penyimpangan) sesuai banyak jawaban YA serta merekap aspek apa yang perlu diperhatikan yang diambil dari jawaban TIDAK.
- Dan yang terakhir sampai dengan pemberian Solusi.

Pengujian TKA secara manual didapatkan rata-rata waktu setiap pengujian TKA yaitu 25 menit 33 detik.

Sedangkan untuk hasil waktu pengujian TKA dengan menggunakan aplikasi android didapatkan hasil seperti pada tabel 13.

**Tabel 13.** Waktu proses pemeriksaan TKA dengan aplikasi android.

Pengujian Ke-	Lama Waktu Proses Pemeriksaan TKA (detik)
1	620
2	525
3	541
4	690
5	398
6	424
7	756
8	483
9	663
10	549
11	423
<b>Total</b>	6072
<b>Rata-rata</b>	535

Pengujian TKA menggunakan aplikasi android dimulai dari responden membuka aplikasi sampai dengan merekap aspek yang perlu diperhatikan yang diambil dari jawaban TIDAK. Pengujian TKA menggunakan android didapatkan rata-rata waktu setiap proses pemeriksaan TKA yaitu 535 detik atau 8 menit 55 detik.

Dari kedua analisa hasil mengenai rata-rata waktu pengujian TKA, diketahui pengujian TKA menggunakan aplikasi android waktu yang diperlukan lebih sedikit.

#### 4.5.2 Analisa Hasil Proses Pemeriksaan TKA berdasarkan Biaya

Untuk melakukan pemeriksaan TKA secara manual memerlukan biaya, biaya yang dikeluarkan yaitu biaya untuk mencetak soal. Soal-soal yang di cetak sesuai usia anak yang tersedia dalam formulir KPSP. Analisa biaya seperti pada tabel 14.

**Tabel 14.** Analisa biaya pemeriksaan TKA manual.

No	Keterangan	Usia / anak	banyak (Lembar)	Biaya/Lembar	Hasil
1	mencetak soal pemeriksaan	3 Bulan	2	Rp.300,-	Rp.600,-
		6 Bulan	2	Rp.300,-	Rp.600,-
		9 Bulan	2	Rp.300,-	Rp.600,-
		12 Bulan	2	Rp.300,-	Rp.600,-

Dari tabel diatas, biaya yang dikeluarkan untuk pemeriksaan per anak Rp.600,-. Biaya yang dikeluarkan dikalikan sesuai banyak anak yang akan diperiksa. Jika dibandingkan dengan pemeriksaan TKA menggunakan aplikasi android, biaya yang dikeluarkan untuk mencetak soal tidak diperlukan karena soal-soal sudah terdapat pada aplikasi android. Jadi pemeriksaan TKA menggunakan aplikasi android dapat lebih menghemat biaya pemeriksaan TKA

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Dengan adanya sistem pakar deteksi dini tumbuh kembang anak menggunakan metode *forward chaining* dapat diambil suatu kesimpulan:

1. Sistem pakar deteksi dini tumbuh kembang anak ini berhasil dirancang dan di implementasikan sehingga mampu memberikan penanganan atau solusi dalam menentukan gangguan tumbuh kembang anak dengan pengelompokan berdasarkan usia.
2. Penerapan metode *forward chaining* dalam sistem pakar untuk menentukan tumbuh kembang anak dapat digunakan untuk kepastian data.
3. Dari hasil uji coba *black box testing*, aplikasi berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.
4. Dari hasil uji coba UAT dengan menggunakan 11 responden, didapatkan hasil 54.5% responden menilai aplikasi Android sistem deteksi tumbuh kembang anak sudah bagus/ sesuai/ jelas/ mudah. Sedangkan 21.8% responden menilai aplikasi sudah sangat bagus/ sesuai/ jelas/ mudah dan sisanya memilih netral dan cukup. Dari penilaian responden ini maka aplikasi android deteksi dini tumbuh kembang anak bisa diterima di masyarakat.
5. Berdasarkan analisa hasil pengujian TKA berdasarkan waktu, pemeriksaan TKA secara manual memerlukan waktu 25 menit 33 detik sedangkan pemeriksaan TKA menggunakan aplikasi android memerlukan waktu 8

menit 55 detik. Dari kedua pengujian tersebut maka disimpulkan bahwa pemeriksaan TKA menggunakan aplikasi android lebih cepat atau lebih efisien.

6. Berdasarkan analisa hasil pengujian TKA berdasarkan biaya, pemeriksaan TKA secara manual perlu mengeluarkan biaya untuk mencetak soal-soal sesuai usia dan banyak soal. Untuk pemeriksaan TKA menggunakan aplikasi android tidak memerlukan biaya untuk mencetak soal ataupun merekap aspek TJA yang perlu diperhatikan. Dari kedua pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan TKA menggunakan aplikasi android lebih menghemat biaya.

## **5.2 Saran**

Beberapa saran agar sistem pakar deteksi dini tumbuh kembang anak dapat lebih bagus lagi antara lain:

1. Sistem pakar deteksi dini tumbuh kembang anak dapat dikembangkan lagi dari usia 3 bulan sampai dengan 72 bulan yang saat ini hanya tersedia usia 3 bulan sampai dengan 12 bulan.
2. Tampilan dibuat lebih menarik lagi.



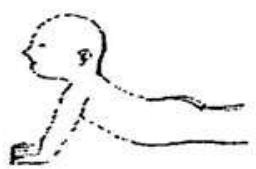


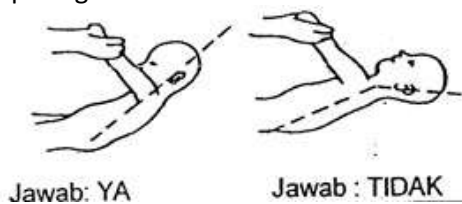
## DAFTAR PUSTAKA

- Diana, F. M., 2010. Pemantauan Perkembangan Anak. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(2), pp. 116-129.
- Hamdi, G. & Krisnawati, 2011. Membangun Aplikasi Berbasis Android "Pembelajaran Psikotes" Menggunakan App Inventor. *Jurnal Dasi*, 12(4), pp. 37-34.
- Hermawati, 2011. *Sistem Pakar Untuk Menentukan Gangguan Perkembangan Anak Dengan Metode Certainty Factor*, Riau: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Hussein, A., Komarudin, M. & S, H. D., 2016. Perangkat Lunak Diagnosa Penyakit Pada Manusia Berbasis Sistem Pakar. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, X(1), pp. 39-43.
- Khaafi, A. A., 2016. Sistem Pakar Diagnosa Autis Pada Anak Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Journal Speed-Setra Penelitian Engineering dan Edukasi*, 8(3), pp. 40-47.
- Listiyono, H., 2008. Merancang dan Membuat Sistem Pakar. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, XIII(2), pp. 115-124.
- Sandjaja, A., Emanuel, A. & Wijanto, M., 2016. Sistem Pakar Deteksi Ayam Dengan Media Interaktif. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2016 (SENTIKA 2016)*, pp. 305-313.
- Sanitasari, R. D., Andreswari, D. & Purwandari, E. P., 2017. Sistem Monitoring Tumbuh Kembang Anak Usia 0-5 Tahun Berbasis Android. *Jurnal Rekursif*, 5(1), pp. 1-10.
- Turban, E., Aronson, J. E. & liang, T. P., 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Wati, D. E., 2016. Pengetahuan Guru Paud Tentang KPSP (Kuesioner Pra Skrining Perkembangan) Sebagai Alat Deteksi Dini Tumbuh Kembang Anak. *Varia Pendidikan*, 28(2), pp. 133-139.
- Yusda, R. A. & Ramdhan, W., 2015. Sistem Pakar Pengobatan Herbal. *Jurnal Teknolog dan Sistem Informasi*, 1(2), pp. 102-107.

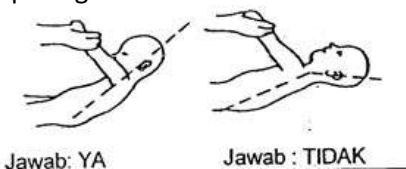
## LAMPIRAN



**Lampiran 1. Tabel KPSP Pada Bayi Usia 6 Bulan**

KPSP Pada Bayi Usia 6 Bulan	Aspek
<p>1. Pada waktu bayi telentang, apakah ia dapat mengikuti gerakan anda dengan menggerakkan kepala sepenuhnya dari satu sisi ke sisi yang lain?</p> 	Gerak halus
<p>2. Dapatkah bayi mempertahankan posisi kepala dalam keadaan tegak dan stabil? Jawab TIDAK bila kepala bayi cenderung jatuh ke kanan/kiri atau ke dadanya</p>	Gerak kasar
<p>3. Sentuhkan pensil di punggung tangan atau ujung jari bayi. (jangan meletakkan di atas telapak tangan bayi). Apakah bayi dapat menggenggam pensil itu selama beberapa detik?</p> 	Gerak halus
<p>4. Ketika bayi telungkup di alas datar, apakah ia dapat mengangkat dada dengan kedua lengannya sebagai penyangga seperti pada gambar ?</p> 	Gerak kasar
<p>5. Pernahkah bayi mengeluarkan suara gembira bernada tinggi atau memekik tetapi bukan menangis?</p>	Bicara & Bahasa
<p>6. Pernahkah bayi berbalik paling sedikit dua kali, dari telentang ke telungkup atau sebaliknya?</p>	Gerak kasar
<p>7. Pernahkah anda melihat bayi tersenyum ketika melihat mainan yang lucu, gambar atau binatang peliharaan pada saat ia bermain sendiri?</p>	Sosialisasi/ Kemandirian
<p>8. Dapatkah bayi mengarahkan matanya pada benda kecil sebesar kacang, kismis atau uang logam? Jawab TIDAK jika ia tidak dapat mengarahkan matanya.</p>	Gerak halus
<p>9. Dapatkah bayi meraih mainan yang diletakkan agak jauh namun masih berada dalam jangkauan tangannya?</p>	Gerak halus

<p>10. Pada posisi bayi telentang, pegang kedua tangannya lalu tarik perlahan-lahan ke posisi duduk. Dapatkah bayi mempertahankan lehernya secara kaku seperti gambar di sebelah kiri ? Jawab TIDAK bila kepala bayi jatuh kembali seperti gambar sebelah kanan.</p>  <p>Jawab: YA                      Jawab : TIDAK</p>	Gerak kasar
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------


### Lampiran 2. Tabel KPSP Pada Bayi Usia 9 Bulan.

KPSP Pada Bayi Usia 9 Bulan	
<p>1. Pada posisi bayi telentang, pegang kedua tangannya lalu tarik perlahan-lahan ke posisi duduk. Dapatkah bayi mempertahankan lehernya secara kaku seperti gambar di sebelah kiri ? Jawab TIDAK bila kepala bayi jatuh kembali seperti gambar sebelah kanan.</p>  <p>Jawab: YA                      Jawab : TIDAK</p>	Gerak kasar
<p>2. Pernahkah anda melihat bayi memindahkan mainan atau kue kering dari satu tangan ke tangan yang lain? Benda-benda panjang seperti sendok atau kerincingan bertangkai tidak ikut dinilai.</p>	Gerak halus
<p>3. Tarik perhatian bayi dengan memperlihatkan selendang, sapu tangan atau serbet, kemudian jatuhkan ke lantai. Apakah bayi mencoba mencarinya? Misalnya mencari di bawah meja atau di belakang kursi?</p>	Gerak halus
<p>4. Apakah bayi dapat memungut dua benda seperti mainan/kue kering, dan masing-masing tangan memegang satu benda pada saat yang sama? Jawab TIDAK bila bayi tidak pernah melakukan perbuatan ini.</p>	Gerak kasar
<p>5. Jika anda mengangkat bayi melalui ketiaknya ke posisi berdiri, dapatkah ia menyangga sebagian berat badan dengan kedua kakinya? Jawab YA bila ia mencoba berdiri dan sebagian berat</p>	

<p>badan tertumpu pada kedua kakinya.</p> <p>6. Dapatkah bayi memungut dengan tangannya benda-benda kecil seperti kismis, kacang-kacangan, potongan biskuit, dengan gerakan miring atau menggerapai seperti gambar ?</p>  <p>7. Tanpa disangga oleh bantal, kursi atau dinding, dapatkah bayi duduk sendiri selama 60 detik?</p>  <p>8. Apakah bayi dapat makan kue kering sendiri?</p> <p>9. Pada waktu bayi bermain sendiri dan anda diam-diam datang berdiri di belakangnya, apakah ia menengok ke belakang seperti mendengar kedatangan anda? Suara keras tidak ikut dihitung. Jawab YA hanya jika anda melihat reaksinya terhadap suara yang perlahan atau bisikan.</p> <p>10. Letakkan suatu mainan yang dinginkannya di luar jangkauan bayi, apakah ia mencoba mendapatkannya dengan mengulurkan lengan atau badannya?</p>	<p>Gerak halus</p> <p>Gerak kasar</p> <p>Sosialisasi/ kemandirian</p> <p>Bicara &amp; Bahasa</p> <p>Sosialisasi/ kemandirian</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Lampiran 3.** Tabel KPSP Pada Bayi Usia 12 Bulan.

KPSP Pada Bayi Usia 12 Bulan	
<p>1. Jika anda bersembunyi di belakang sesuatu/di pojok, kemudian muncul dan menghilang secara berulang-ulang di hadapan anak, apakah ia mencari anda atau mengharapkan anda muncul kembali?</p>	<p>Sosialisasi/ kemandirian</p>
<p>2. Letakkan pensil di telapak tangan bayi. Coba ambil pensil tersebut dengan perlahan-lahan. Sulitkah anda mendapatkan pensil itu kembali?</p>	<p>Gerak halus</p>
<p>3. Apakah anak dapat berdiri selama 30 detik atau lebih dengan berpegangan pada kursi/meja?</p>	<p>Gerak kasar</p>
<p>4. Apakah anak dapat mengatakan 2 suku kata yang sama, misalnya: "ma-ma", "da-da" atau "pa-pa". Jawab YA bila ia</p>	<p>Bicara &amp; bahasa</p>

<p>mengeluarkan salah—satu suara tadi.</p> <p>5. Apakah anak dapat mengangkat badannya ke posisi berdiri tanpa bantuan anda?</p> <p>6. Apakah anak dapat membedakan anda dengan orang yang belum ia kenal? Ia akan menunjukkan sikap malu-malu/ ragu-ragu pada saat permulaan bertemu dengan orang yang belum dikenalnya</p> <p>7. Apakah anak dapat mengambil benda kecil seperti kacang atau kismis, dengan meremas di antara ibu jari dan jarinya seperti pada gambar?</p>  <p>8. Apakah anak dapat duduk sendiri tanpa bantuan?</p> <p>9. Sebut 2-3 kata yang dapat ditiru oleh anak (tidak perlu kata-kata yang lengkap). Apakah ia mencoba meniru menyebutkan kata-kata tadi ?</p> <p>10. Tanpa bantuan, apakah anak dapat mempertemukan dua kubus kecil yang ia pegang? Kerincingan bertangkai dan tutup panel tidak ikut dinilai.</p>	<p>Gerak kasar</p> <p>Sosialisasi/ kemandirian</p> <p>Gerak halus</p> <p>Gerak kasar</p> <p>Bicara &amp; bahasa</p> <p>Gerak halus</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Lampiran 4. Gejala Anak Usia 6 Bulan.

Kode Gejala	Nama Gejala Anak Usia 6 Bulan
G1.1	Pada waktu bayi telentang, ia dapat mengikuti gerakan dengan menggerakkan kepala sepenuhnya dari satu sisi ke sisi yang lain
G2.1	Bayi Dapat mempertahankan posisi kepala dalam keadaan tegak dan stabil
G3.1	Ketika menyentuhkan pensil di punggung tangan atau ujung jari bayi. (jangan meletakkan di atas telapak tangan bayi) bayi dapat menggenggam pensil itu selama beberapa detik
G4.1	Ketika bayi telungkup di alas datar, ia dapat mengangkat dada dengan kedua lengannya
G5.1	Bayi pernah mengeluarkan suara gembira bernada tinggi atau memekik tetapi bukan menangis
G6.1	Bayi pernah berbalik paling sedikit dua kali, dari telentang ke telungkup atau sebaliknya

G7.1	Pernahkan melihat bayi tersenyum ketika melihat mainan yang lucu, gambar atau binatang peliharaan pada saat ia bermain sendiri
G8.1	Bayi dapat mengarahkan matanya pada benda kecil sebesar kacang, kismis atau uang logam
G9.1	Bayi dapat meraih mainan yang diletakkan agak jauh namun masih berada dalam jangkauan tangannya
G10.1	Pada posisi bayi telentang, pegang kedua tangannya lalu tarik perlahan-lahan ke posisi duduk. bayi dapat mempertahankan lehernya secara kaku
G11.1	Pada waktu bayi telentang, ia tidak dapat mengikuti gerakan dengan menggerakkan kepala sepenuhnya dari satu sisi ke sisi yang lain
G12.1	Bayi tidak dapat mempertahankan posisi kepala dalam keadaan tegak dan stabil
G13.1	Ketika menyentuhkan pensil di punggung tangan atau ujung jari bayi. (jangan meletakkan di atas telapak tangan bayi) bayi tidak dapat menggenggam pensil itu selama beberapa detik
G14.1	Ketika bayi telungkup di alas datar, ia tidak dapat mengangkat dada dengan kedua lengannya
G15.1	Bayi tidak pernah mengeluarkan suara gembira bernada tinggi atau memekik tetapi bukan menangis
G16.1	Bayi tidak pernah berbalik paling sedikit dua kali, dari telentang ke telungkup atau sebaliknya
G17.1	Tidak pernah melihat bayi tersenyum ketika melihat mainan yang lucu, gambar atau binatang peliharaan pada saat ia bermain sendiri
G18.1	Bayi tidak dapat mengarahkan matanya pada benda kecil sebesar kacang, kismis atau uang logam
G19.1	Bayi tidak dapat meraih mainan yang diletakkan agak jauh namun masih berada dalam jangkauan tangannya
G20.1	Pada posisi bayi telentang, pegang kedua tangannya lalu tarik perlahan-lahan ke posisi duduk. bayi tidak dapat mempertahankan lehernya secara kaku

#### Lampiran 5. Gejala Anak Usia 9 Bulan.

Kode Gejala	Nama Gejala Anak Usia 9 Bulan
G1.2	Pada posisi bayi telentang, pegang kedua tangannya lalu tarik perlahan-lahan ke posisi duduk. Bayi dapat mempertahankan lehernya secara kaku
G2.2	Pernah melihat bayi memindahkan mainan atau kue kering dari satu tangan ke tangan yang lain. Benda benda panjang seperti sendok atau kerincingan bertangkai tidak ikut dinilai.

G3.2	Bayi mencoba mencari ketika ditarik perhatiannya dengan memperlihatkan selendang, sapu tangan atau serbet, kemudian jatuhkan ke lantai. Misalnya mencari di bawah meja atau di belakang kursi.
G4.2	Bayi dapat memungut dua benda seperti mainan/kue kering, dan masing-masing tangan memegang satu benda pada saat yang sama.
G5.2	Jika anda mengangkat bayi melalui ketiaknya ke posisi berdiri, ia dapat menyangga sebagian berat badan dengan kedua kakinya.
G6.2	Bayi dapat memungut dengan tangannya benda-benda kecil seperti kismis, kacang-kacangan, potongan biskuit, dengan gerakan miring atau menggerapai.
G7.2	Tanpa disangga oleh bantal, kursi atau dinding, bayi dapat duduk sendiri selama 60 detik.
G8.2	Bayi dapat makan kue kering sendiri.
G9.2	Pada waktu bayi bermain sendiri dan anda diam-diam datang berdiri di belakangnya, ia menengok ke belakang seperti mendengar kedatangan anda.
G10.2	Ia mencoba mendapatkan dengan mengulurkan lengan atau badannya, ketika anda meletakkan suatu mainan yang dinginkannya di luar jangkauan bayi
G11.2	Pada posisi bayi telentang, pegang kedua tangannya lalu tarik perlahan-lahan ke posisi duduk. Bayi tidak dapat mempertahankan lehernya secara kaku.
G12.2	Tidak pernah melihat bayi memindahkan mainan atau kue kering dari satu tangan ke tangan yang lain. Benda-benda panjang seperti sendok atau kerincingan bertangkai tidak ikut dinilai.
G13.2	Bayi tidak mencoba mencari ketika ditarik perhatiannya dengan memperlihatkan selendang, sapu tangan atau serbet, kemudian jatuhkan ke lantai. Misalnya mencari di bawah meja atau di belakang kursi.
G14.2	Bayi dapat memungut dua benda seperti mainan/kue kering, dan masing-masing tangan memegang satu benda pada saat yang sama.
G15.2	Jika anda mengangkat bayi melalui ketiaknya ke posisi berdiri, ia tidak dapat menyangga sebagian berat badan dengan kedua kakinya.
G16.2	Bayi tidak dapat memungut dengan tangannya benda-benda kecil seperti kismis, kacang-kacangan, potongan biskuit, dengan gerakan miring atau menggerapai.
G17.2	Tanpa disangga oleh bantal, kursi atau dinding, bayi tidak dapat duduk sendiri selama 60 detik.
G18.2	Bayi tidak dapat makan kue kering sendiri
G19.2	Pada waktu bayi bermain sendiri dan anda diam-diam datang berdiri di belakangnya, ia tidak menengok ke belakang seperti tidak mendengar kedatangan anda.

G20.2	Ia tidak mencoba mendapatkan dengan mengulurkan lengan atau badannya, ketika anda meletakkan suatu mainan yang dinginkannya di luar jangkauan bayi
-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Lampiran 6. Gejala Anak Usia 12 Bulan.

Kode Gejala	Nama Gejala Anak Usia 12 Bulan
G1.3	Jika anda bersembunyi di belakang sesuatu/di pojok, kemudian muncul dan menghilang secara berulang-ulang di hadapan anak, ia mencari anda atau mengharapkan anda muncul kembali.
G2.3	Letakkan pensil di telapak tangan bayi. Coba ambil pensil tersebut dengan perlahan-lahan. anda sulit mendapatkan pensil itu kembali.
G3.3	Anak dapat berdiri selama 30 detik atau lebih dengan berpegangan pada kursi/meja.
G4.3	Anak dapat mengatakan 2 suku kata yang sama, misalnya: "ma-ma", "da-da" atau "pa-pa".
G5.3	Anak dapat mengangkat badannya ke posisi berdiri tanpa bantuan anda.
G6.3	Anak dapat membedakan anda dengan orang yang belum ia kenal. Ia akan menunjukkan sikap malu-malu atau ragu-ragu pada saat permulaan bertemu dengan orang yang belum dikenalnya.
G7.3	Anak dapat mengambil benda kecil seperti kacang atau kismis, dengan meremas di antara ibu jari dan jarinya.
G8.3	Anak dapat duduk sendiri tanpa bantuan.
G9.3	Sebut 2-3 kata yang dapat ditiru oleh anak (tidak perlu kata-kata yang lengkap).ia mencoba meniru menyebutkan kata-kata tadi.
G10.3	Tanpa bantuan, anak dapat mempertemukan dua kubus kecil yang ia pegang? Kerincingan bertangkai dan tutup panel tidak ikut dinilai.
G11.3	Jika anda bersembunyi di belakang sesuatu/di pojok, kemudian muncul dan menghilang secara berulang-ulang di hadapan anak, ia tidak mencari anda atau tidak mengharapkan anda muncul kembali?
G12.3	Letakkan pensil di telapak tangan bayi. Coba ambil pensil tersebut dengan perlahan-lahan. anda tidak sulit mendapatkan pensil itu kembali.
G13.3	Anak tidak dapat berdiri selama 30 detik atau lebih dengan berpegangan pada kursi/meja.
G14.3	Anak tidak dapat mengatakan 2 suku kata yang sama, misalnya: "ma-ma", "da-da" atau "pa-pa".
G15.3	Anak tidak dapat mengangkat badannya ke posisi berdiri tanpa bantuan anda.



G16.3	Anak tidak dapat membedakan anda dengan orang yang belum ia kenal. Ia tidak akan menunjukkan sikap malu-malu atau ragu-ragu pada saat permulaan bertemu dengan orang yang belum dikenalnya.
G17.3	Anak tidak dapat mengambil benda kecil seperti kacang atau kismis, dengan meremas di antara ibu jari dan jarinya.
G18.3	Anak tidak dapat duduk sendiri tanpa bantuan
G19.3	Sebut 2-3 kata yang dapat ditiru oleh anak (tidak perlu kata-kata yang lengkap). ia tidak mencoba meniru menyebutkan kata-kata tadi.
G20.3	Tanpa bantuan, anak tidak dapat mempertemukan dua kubus kecil yang ia pegang. Kerincingan bertangkai dan tutup panel tidak ikut dinilai.

### Lampiran 7. Rule Perkembangan Anak Usia 6 Bulan

Rule	Perkembangan Anak	Usia	Gejala	Tindak lanjut
1	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1	T1
2	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G20.1	T1
3	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G19.1, G10.1,	T1
4	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G19.1, G20.1,	T2
5	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G18.1, G9.1, G10.1,	T1
6	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G18.1, G19.1, G10.1,	T2
7	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G18.1, G19.1, G20.1,	T2
8	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G17.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T1
9	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G17.1, G18.1, G9.1, G10.1,	T2
10	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G17.1, G18.1, G19.1, G10.1,	T2
11	P3 (Penyimpangan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G17.1, G18.1, G19.1, G20.1,	T3
12	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G16.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T1
13	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G16.1, G17.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
14	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G16.1, G17.1, G18.1, G9.1, G10.1,	T2

15	P3 (Penyimpangan )	U2	G1.1, G2.1,G3.1, G4.1, G5.1, G16.1, G17.1, G18.1, G19.1, G10.1,	T3
16	P3 (Penyimpangan )	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G16.1, G17.1, G18.1, G19.1, G20.1,	T3
17	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G15.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T1
18	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G15.1, G16.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
19	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G15.1, G16.1, G17.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
20	P3 (Penyimpangan )	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G15.1, G16.1, G17.1, G18.1, G9.1, G10.1,	T3
21	P3 (Penyimpangan )	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G15.1, G16.1, G17.1, G18.1, G19.1, G10.1,	T1
22	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G14.1, G5.1, G6.1, G7.1, G18.1, G19.1, G10.1,	T1
23	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G14.1, G15.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
24	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G14.1, G15.1, G16.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
25	P3 (Penyimpangan )	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G14.1, G15.1, G16.1, G17.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T3
26	P3 (Penyimpangan )	U2	G1.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T3
27	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G2.1, G13.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T1
28	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G13.1, G14.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
29	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G2.1, G13.1, G14.1, G15.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
30	P3 (Penyimpangan )	U2	G1.1, G2.1, G13.1, G14.1, G15.1, G16.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T3
31	P3 (Penyimpangan )	U2	G1.1, G2.1, G13.1, G14.1, G15.1, G16.1, G17.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T3
32	P1 (sesuai)	U2	G1.1, G12.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T1
33	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G12.1, G13.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2

34	P2 (Meragukan)	U2	G1.1, G12.1, G13.1, G14.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1	T2
35	P3 (Penyimpangan)	U2	G1.1, G12.1, G13.1, G14.1, G15.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T3
36	P3 (Penyimpangan)	U2	G1.1, G12.1, G13.1, G14.1, G15.1, G16.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T3
37	P1 (sesuai)	U2	G11.1, G2.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T1
38	P2 (Meragukan)	U2	G11.1, G12.1, G3.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
39	P2 (Meragukan)	U2	G11.1, G12.1, G13.1, G4.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T2
40	P3 (Penyimpangan)	U2	G11.1, G12.1, G13.1, G14.1, G5.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T3
41	P3 (Penyimpangan)	U2	G11.1, G12.1, G13.1, G14.1, G15.1, G6.1, G7.1, G8.1, G9.1, G10.1,	T3

**Lampiran 8.** Rule Perkembangan Anak Usia 9 Bulan.

Rule	Perkembangan Anak	Usia	Gejala	Tindak lanjut
1	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T1
2	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G20.2,	T1
3	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G19.2, G10.2,	T1
4	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G19.2, G20.2,	T2
5	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G18.2, G9.2, G10.2,	T1
6	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G18.2, G19.2, G10.2,	T2
7	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G18.2, G19.2, G20.2,	T2
8	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G17.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T1
9	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G17.2, G18.2, G9.2, G10.2,	T2
10	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G17.2, G18.2, G19.2, G10.2,	T2

11	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G17.2, G18.2, G19.2, G20.2,	T3
12	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G16.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T1
13	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G16.2, G17.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
14	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G16.2, G17.2, G18.2, G9.2, G10.2,	T2
15	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G16.2, G17.2, G18.2, G19.2, G10.2,	T3
16	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G16.2, G17.2, G18.2, G19.2, G20.2,	T3
17	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G15.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T1
18	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G15.2, G16.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
19	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G15.2.2, G16.2, G17.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
20	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G15.2, G16.2, G17.2, G18.2, G9.2, G10.2,	T3
21	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G15.2, G16.2, G17.2, G18.2, G19.2, G10.2,	T1
22	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G14.2, G5.2, G6.2, G7.2, G18.2, G19.2, G10.2,	T1
23	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G14.2, G15.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
24	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G14.2, G15.2, G16.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
25	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G14.2, G15.2, G16.2, G17.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T3
26	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T3
27	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G2.2, G13.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T1
28	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G13.2, G14.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
29	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G2.2, G13.2, G14.2, G15.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
30	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G13.2, G14.2, G15.2, G16.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T3
31	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G2.2, G13.2, G14.2, G15.2, G16.2, G17.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T3
32	P1 (sesuai)	U3	G1.2, G12.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T1
33	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G12.2, G13.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2

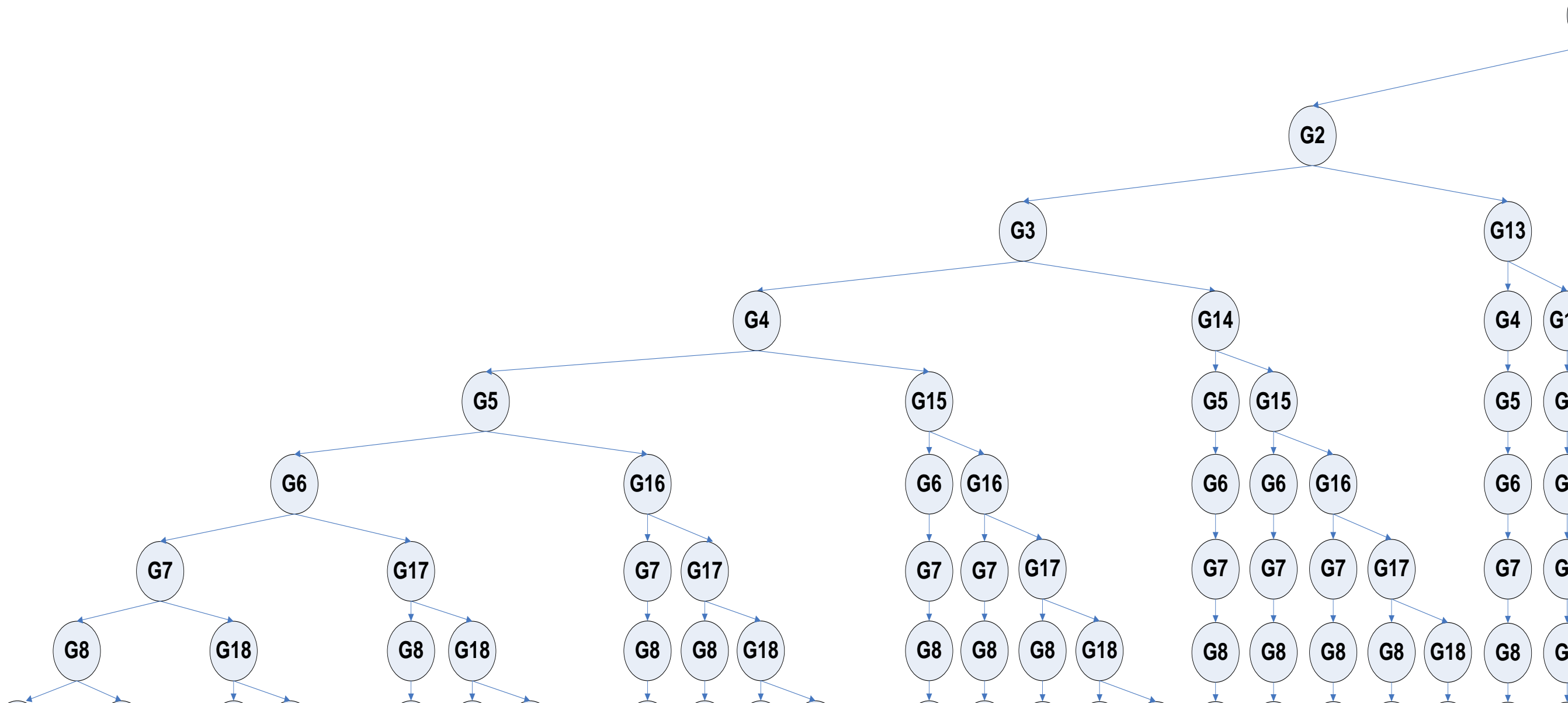
34	P2 (Meragukan)	U3	G1.2, G12.2, G13.2, G14.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
35	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G12.2, G13.2, G14.2, G15.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T3
36	P3 (Penyimpangan)	U3	G1.2, G12.2, G13.2, G14.2, G15.2, G16.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T3
37	P1 (sesuai)	U3	G11.2, G2.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T1
38	P2 (Meragukan)	U3	G11.2, G12.2, G3.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
39	P2 (Meragukan)	U3	G11.2, G12.2, G13.2, G4.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T2
40	P3 (Penyimpangan)	U3	G11.2, G12.2, G13.2, G14.2, G5.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T3
41	P3 (Penyimpangan)	U3	G11.2, G12.2, G13.2, G14.2, G15.2, G6.2, G7.2, G8.2, G9.2, G10.2,	T3

#### Lampiran 9. Rule Perkembangan Anak Usia 12 Bulan.

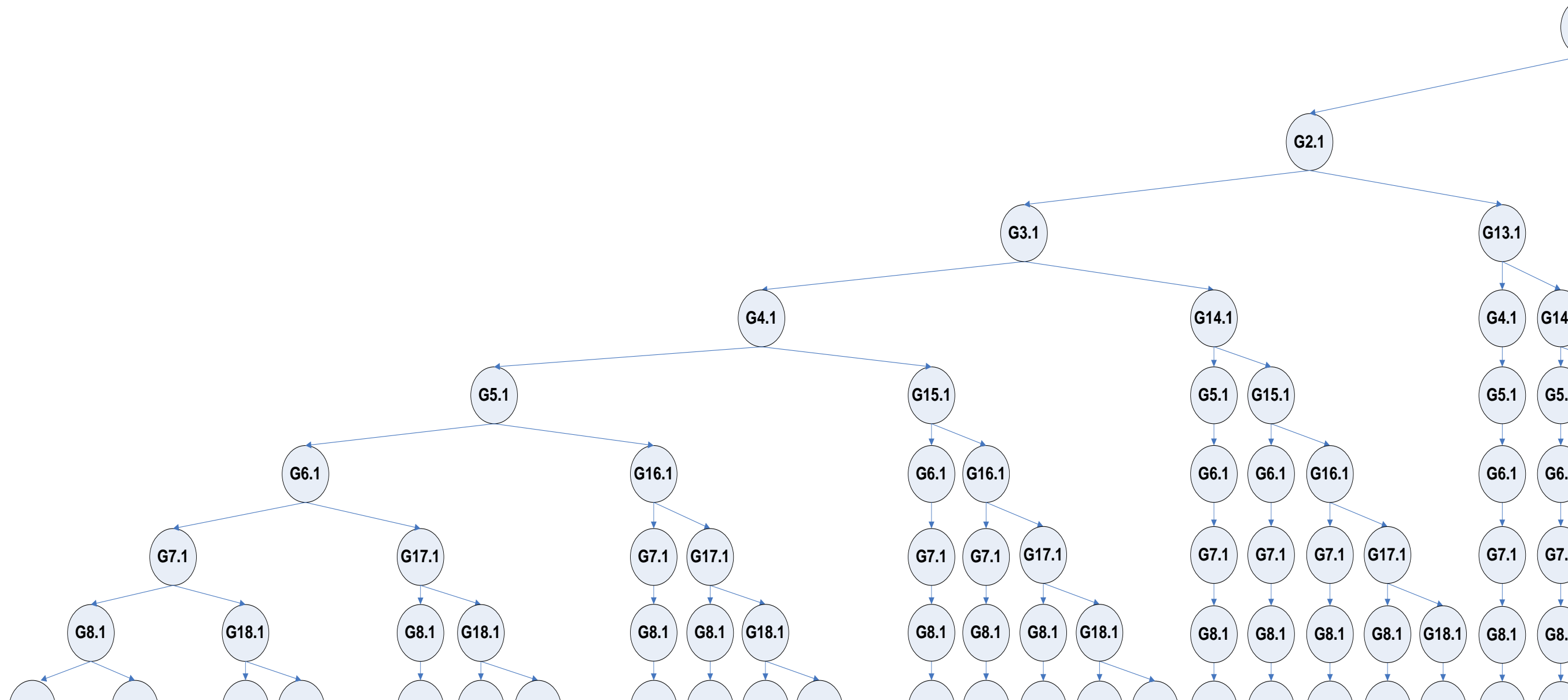
Rule	Perkembangan Anak	Usia	Gejala	Tindak lanjut
1	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T1
2	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G20.3,	T1
3	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G19.3, G10.3,	T1
4	P2 (Meragukan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G19.3, G20.3,	T2
5	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G18.3, G9.3, G10.3,	T1
6	P2 (Meragukan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G18.3, G19.3, G10.3,	T2
7	P2 (Meragukan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G18.3, G19.3, G20.3,	T2
8	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G17.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T1
9	P2 (Meragukan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G17.3, G18.3, G9.3, G10.3,	T2
10	P2 (Meragukan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G17.3, G18.3, G19.3, G10.3,	T2

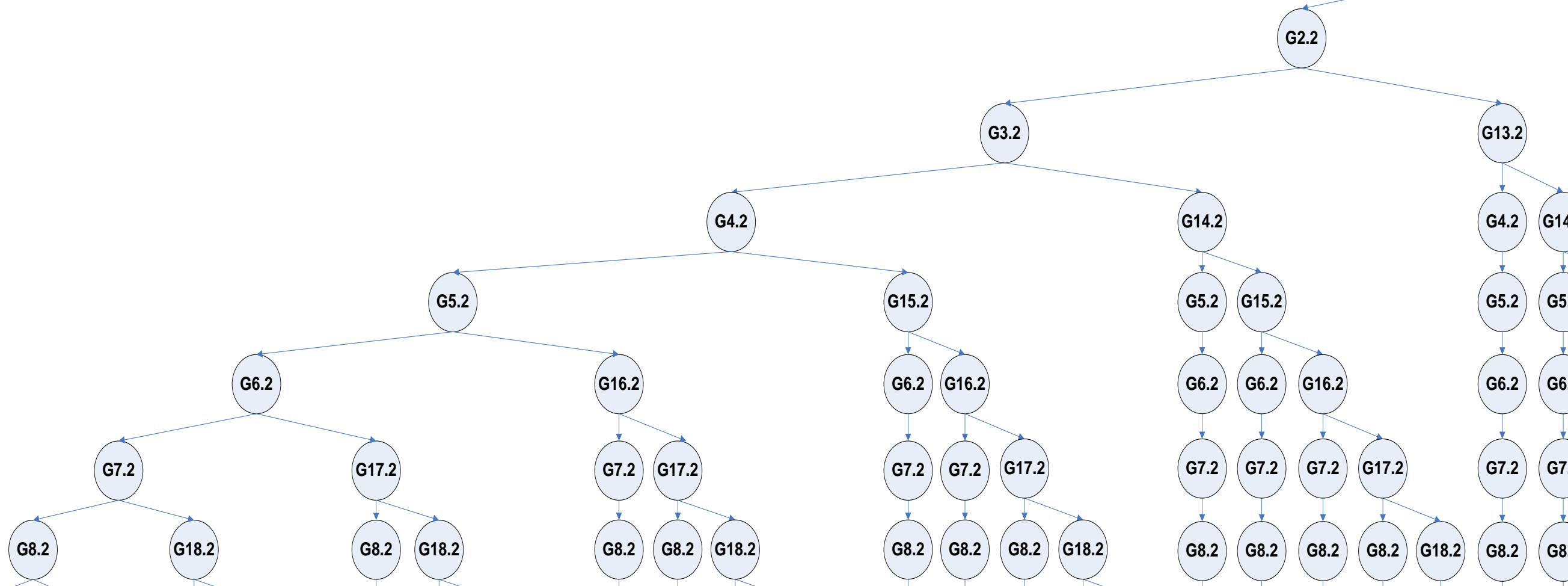
11	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G17.3, G18.3,G19.3, G20.3,	T3
12	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G16.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T1
13	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G16.3, G17.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
14	P2 (Meragukan )	U4	G1.3,G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G16.3, G17.3, G18.3, G9.3, G10.3,	T2
15	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G16.3, G17.3, G18.3, G19.3, G10.3,	T3
16	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G16.3, G17.3, G18.3, G19.3, G20.3,	T3
17	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G15.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T1
18	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G2.3.3, G3.3, G4.3, G15.3, G16.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
19	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G15.3, G16.3, G17.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
20	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G15.3, G16.3, G17.3, G18.3, G9.3, G10.3,	T3
21	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G15.3, G16.3, G17.3, G18.3, G19.3, G10.3,	T1
22	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G14.3, G5.3, G6.3, G7.3, G18.3, G19.3, G10.3,	T1
23	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G14.3, G15.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
24	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G14.3, G15.3, G16.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
25	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G14.3, G15.3, G16.3, G17.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T3
26	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T3
27	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G2.3, G13.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3.3, G10,	T1

28	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G2.3, G13.3, G14.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
29	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G2.3, G13.3, G14.3, G15.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
30	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G13.3, G14.3, G15.3, G16.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T3
31	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G2.3, G13.3, G14.3, G15.3, G16.3, G17.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T3
32	P1 (sesuai)	U4	G1.3, G12.3, G3.3, G4.3, G5.3.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3	T1
33	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G12.3, G13.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
34	P2 (Meragukan )	U4	G1.3, G12.3, G13.3, G14.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
35	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G12.3, G13.3, G14.3, G15.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T3
36	P3 (Penyimpan gan)	U4	G1.3, G12.3, G13.3, G14.3, G15.3, G16.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T3
37	P1 (sesuai)	U4	G11.3, G2.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T1
38	P2 (Meragukan )	U4	G11.3, G12.3, G3.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
39	P2 (Meragukan )	U4	G11.3, G12.3, G13.3, G4.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T2
40	P3 (Penyimpan gan)	U4	G11.3, G12.3, G13.3, G14.3, G5.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T3
41	P3 (Penyimpan gan)	U4	G11.3, G12.3, G13.3, G14.3, G15.3, G6.3, G7.3, G8.3, G9.3, G10.3,	T3

**Lampiran 10.** Pohon keputusan pakar usia 3 bulan



**Lampiran 11.** Pohon keputusan pakar usia 6 bulan

**Lampiran 12.** Pohon keputusan pakar usia 9 bulan

**Lampiran 13.** Pohon keputusan pakar usia 12 bulan