

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**ALAT PENGUKUR TUMBUH KEMBANG BERBASIS SENSOR**  
**“INDONOSTUNT” UNTUK DETEKSI DINI BALITA STUNTING**

Ibnu Fajar, SKM,M.Kes  
I Dewa Nyoman Supariasa, MPS  
Hasan Aroni,SKM, MPH  
Dr. Nur Rahman, STP., MP  
Noor Edi Widya Sukoco, MPS, MSc.PH

**JURUSAN GIZI**  
**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MALANG**  
**KEMENTERIAN KESEHATAN**  
**2025**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**  
**ALAT PENGUKUR TUMBUH KEMBANG BERBASIS SENSOR “INDONOSTUNT”**  
**UNTUK DETEKSI DINI BALITA STUNTING**

a. Nama Lengkap : Ibnu Fajar, SKM, M.Kes  
b. NIP : 196610181989031001  
c. Jabatan : Lektor Kepala  
d. Jurusan/Prodi : Jurusan Gizi / Profesi Dietisien  
e. Nomor HP : 081334300430  
f. Telp/Email : ibnu\_fajar@poltekkes-malang.ac.id

**Anggota 1**

a. Nama Lengkap : I Dewa Nyoman Supariasa, MPS  
b. NIP : 195908181983031001  
c. Jabatan : Lektor Kepala / Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika  
d. Jurusan / Prodi : Jurusan Gizi Malang  
e. Nomor HP : 0822577228283

**Anggota 2**

a. Nama Lengkap : Hasan Aroni, SKM., MPH  
b. NIP : 196910091994031002  
c. Jabatan : Lektor  
d. Jurusan/Prodi : Jurusan Gizi / D-III Gizi  
e. Nomor HP : 085234257676

**Anggota 3**

a. Nama Lengkap : Dr. Nur Rahman, STP, MP  
b. NIP : 196509131989031003  
c. Jabatan : Lektor  
d. Jurusan/Prodi : Jurusan Gizi / Profesi Dietisien  
e. Nomor HP : 085850100900

**Anggota 4**

a. Nama Lengkap : Noor Edi Widya Sukoco, MPS, M.Sc.PH  
b. NIP : 196309061986031003  
c. Jabatan : Peneliti Ahli Madya  
d. Jurusan/Prodi : Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi BRIN  
e. Nomor HP : 082125678963

Lama Penelitian : 3 tahun  
Biaya Penelitian : Rp 250.000.000,-  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 81.700.000,-

Menyetujui  
Kepala Pusat Litmas

Ketua Peneliti

**Sri Winarni, S.Pd., M.Kes**  
**NIP. 196410161986032002**

**Ibnu Fajar, SKM., M.Kes**  
**NIP. 196610181989031001**

Mengesahkan  
Direktur Poltekkes Malang

**Dr.Moh. Wildan, A.PerPen, MPd.**  
**NIP. 196804211988031001**

## ABSTRAK

Stunting merupakan masalah kesehatan yang serius yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan anak. Pengukuran tinggi badan untuk mendeteksi stunting diperlukan sebagai alat yang valid dan reliabel dan menghasilkan sensitivitas serta spesifisitas yang baik. Penggunaan alat ukur pada setiap pengukuran sangat ditentukan oleh macam kegunaan, batas ukur dan ketelitian alat ukurnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi kelayakan alat "INDONOSTUNT" serta melakukan pengurusan paten. Metode yang digunakan adalah yaitu Uji Feasibility Teknis (Kompatibilitas Elektromagnetik) dan Pengurusan Paten melalui DJKI. Hasil uji feasibility menunjukkan bahwa alat telah memenuhi Standard IEC 60601-1-2 untuk parameter Conducted Emission at Main Terminal pada frek. 150 kHz - 30 MHz dan Radiated Emission pada frek. 30 MHz - 1 GHz, serta Standard CISPR 32 untuk parameter Conducted Emission at Main Terminal pada frek. 150 kHz - 30 MHz dan Radiated Emission pada frek. 30 MHz - 1 GHz. Berdasarkan pelaksanaan prosedur pengujian tahanan bocor dan tahanan isolasi pada seluruh bagian sistem, pengumpulan data pengujian saat ini masih dalam tahap proses. Seluruh rangkaian pengujian telah dilaksanakan sesuai prosedur yang ditetapkan, namun hasil akhir pengukuran masih menunggu penyelesaian seluruh tahapan kalibrasi dan verifikasi. Oleh karena itu, kesimpulan akhir terkait kelayakan dan keamanan sistem akan ditetapkan setelah seluruh data pengujian terkumpul dan dianalisis secara menyeluruh. Alat "INDONOSTUNT" dinyatakan sangat layak berdasarkan hasil uji feasibility yang positif pada semua aspek. Alat ini memiliki potensi paten yang kuat berdasarkan Inti kebaruan yang terletak pada integrasi sistem pengukuran laser non-kontak untuk bayi dengan digitalisasi dan analisis data pertumbuhan yang terautomasi.

Keyword : Alat,

## **ABSTRACT**

Stunting is a serious health issue that affects the growth and development of children. Measuring height is necessary to detect stunting, as it serves as a valid and reliable method by having a high sensitivity and specificity. The choice of measurement instruments depends on their intended use, measurement limits, and accuracy. This study evaluates the validity of INDONOSTUNT as an IT tool for early stunting detection targeting children under five years old (0-59 months). This study aims to analyze and evaluate the feasibility of the "INDONOSTUNT" device and to proceed with patent registration. The methods used are the Technical Feasibility Test (Electromagnetic Compatibility) and Patent Management through the DJKI (Directorate General of Intellectual Property). The feasibility test results indicate that the device has met the IEC 60601-1-2 Standard for the Conducted Emission at Main Terminal parameter at a frequency of 150 kHz - 30 MHz and the Radiated Emission parameter at a frequency of 30 MHz - 1 GHz, as well as the CISPR 32 Standard for the Conducted Emission at Main Terminal parameter at a frequency of 150 kHz - 30 MHz and the Radiated Emission parameter at a frequency of 30 MHz - 1 GHz. The "INDONOSTUNT" device is deemed highly feasible based on the positive results of the feasibility test across all aspects. This device has strong patent potential, with its core novelty lying in the integration of a non-contact laser measurement system for infants with automated growth data digitalization and analysis.

# DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI.....	i
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Stunting .....	3
2.2 Pertumbuhan .....	5
2.3 Perkembangan .....	5
2.4 Aplikasi IT untuk Deteksi Stunting Secara Dini.....	17
2.5 Sensitivitas dan Spesifisitas Alat .....	243
2.6 Tujuan Penelitian .....	24
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT .....	26
3.1 Tujuan Penelitian .....	26
3.2. Manfaat Penelitian .....	26
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN.....	27
4.1 Desain Penelitian .....	27
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	27
4.3 Alat dan Bahan .....	27
4.4 Prosedur Penelitian.....	28
4.5 Teknik Analisis Data.....	30
BAB 5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	32
5.1 Gambaran Alat.....	32
5.2 Hasil Luaran Pengusulan Paten .....	36
5.3 Keterbatasan Penelitian.....	42
BAB 6 RENCANA TAHAP BERIKUTNYA .....	43
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN .....	44

7.1. Kesimpulan .....	44
7.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Berdasarkan Indeks (PB/U)/(TB/U) .....	3
Tabel 2 Indikator Perkembangan Anak Umur 0-3 Bulan .....	11
Tabel 3 Indikator Perkembangan Anak Umur 3-5 Bulan .....	11
Tabel 4 Indikator Perkembangan Anak Umur 6-8 Bulan .....	12
Tabel 5 Indikator Perkembangan Anak Umur 9-11 Bulan .....	13
Tabel 6 Indikator Perkembangan Anak Umur 12-17 Bulan .....	13
Tabel 7 Indikator Perkembangan Anak Umur 18-23 Bulan .....	14
Tabel 8 Indikator Perkembangan Anak Umur 24-35 Bulan .....	15
Tabel 9 Indikator Perkembangan Anak Umur 36-47 Bulan .....	156
Tabel 10 Alat dan Bahan Penyusunan INDONOSTUNT .....	18
Tabel 11 Ukuran Presisi dan Akurasi .....	22
Tabel 12 Ilustrasi Nilai Sensitivitas, Spesifisitas, NPP dan NPN .....	254
Tabel 13 Luaran Uji Feasibility .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram Blok Alat Deteksi Dini BALITA Stunting .....	17
Gambar 2 Algoritma Aplikasi Pengukuran INDONOSTUNT .....	21
Gambar 3 Alat INDONOSTUNT .....	32
Gambar 4 Desain Modul 1 .....	33
Gambar 5 Komponen pada Modul 1 .....	33
Gambar 6 Desain Modul 2 .....	34
Gambar 7 Komponen pada Modul 2 .....	35
Gambar 8 Desain Antropometri .....	35
Gambar 9 Tampak Isometris Antropometri .....	36

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permasalahan gizi saat ini memiliki dampak serius terhadap kualitas sumber daya manusia. Salah satu masalah gizi yang menjadi perhatian utama adalah masih tingginya anak BALITA pendek (stunting). Stunting masih menjadi permasalahan gizi tertinggi yang dialami pada anak-anak secara global apabila dibandingkan dengan masalah gizi lainnya seperti wasting, severe wasting, dan BALITA overweight (Kemenkes RI, 2018). Anak dengan kejadian stunting memiliki risiko lebih tinggi menderita penyakit kronis di masa dewasanya sehingga menurunkan angka produktivitas dan daya saing sebuah bangsa (Bappenas, 2018).

Stunting adalah kondisi gagal tumbuh pada anak berusia dibawah lima tahun yang disebabkan kekurangan gizi kronis terutama pada periode emas dimulai sejak anak masih di dalam kandungan hingga usia dua tahun atau yang sering disebut dengan istilah periode 1.000 Hari Pertama Kehidupan (BPS, 2020). Anak dikatakan stunting apabila z-score panjang atau tinggi badannya berada di bawah minus dua standar deviasi berdasarkan standar pertumbuhan (Kemenkes RI, 2020). Stunting menunjukkan bahwa kurang optimalnya asupan nutrisi yang diterima sehingga berdampak pada pertumbuhan serta fungsi penting tubuh lainnya, seperti perkembangan otak dan sistem kekebalan tubuh (Par'i et al., 2017). BALITA dengan status gizi stunting akan memiliki tingkat kecerdasan tidak maksimal, menjadikan anak lebih rentan terhadap penyakit dan dapat berisiko pada menurunnya tingkat produktivitas di masa depan (DPR RI, 2020).

*The Global Nutrition Report (2020)* melaporkan bahwa prevalensi stunting pada anak di bawah usia 5 tahun di Indonesia masih tinggi dari rata-rata kawasan Asia Tenggara meskipun terjadi kemajuan dalam mencapai target penurunan stunting. Indonesia berada pada peringkat keempat dengan prevalensi tinggi stunting pada anak di bawah usia 5 tahun dikawasan Asia Tenggara setelah Timor Leste (51,7%), Laos (33,1%), dan Kamboja (32,4%). Menurut data Riset Kesehatan Dasar, prevalensi stunting dari tahun ke tahun berturut turut dari tahun 2007, 2010, 2013 dan 2018 adalah 36,8%; 34,6%; 37,2%; dan 30,8% (Kemenkes RI, 2018). Oleh karena itu, pemantauan pertumbuhan tinggi badan bayi merupakan indikasi kesehatan secara keseluruhan. Pelacakan proses pertumbuhan tinggi

badan bayi sangat penting untuk deteksi dini dan pencegahan berbagai gangguan pertumbuhan dan perkembangan (Qadimi A et al, 2024).

Penggunaan alat ukur pada setiap pengukuran sangat ditentukan oleh macam kegunaan, batas ukur dan ketelitian alat ukurnya. Pada penelitian kali ini, akan mengukur validasi ketepatan dalam menentukan BALITA stunting secara dini dengan rentang usia 0 – 59 bulan berbasis sensor dengan nama "INDONOSTUNT". Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan di masyarakat yang terkait dengan keputusan seorang BALITA dikatakan stunting atau tidak. Disisi lain alat ini diharapkan dapat menjawab tantangan kemajuan teknologi informasi dalam bidang kesehatan khususnya dalam mendeteksi stunting pada BALITA yang merupakan masalah prioritas nasional yang harus diselesaikan nasional dalam rangka menyiapkan SDM yang berkualitas untuk bersaing di era global.

Meskipun alat ukur antropometri standar seperti *infantometer* dan *stadiometer* manual telah lama digunakan sebagai *reference standard*, alat-alat tersebut memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya potensi *human error* dalam pembacaan skala, waktu pengukuran yang relatif lebih lama, serta perlunya pencatatan manual yang berisiko pada kesalahan input data. Selain itu, alat manual seringkali kurang praktis untuk pemantauan data secara *real-time*. Alat **INDONOSTUNT** menawarkan keunggulan berupa integrasi sensor laser non-kontak yang menjamin tingkat akurasi tinggi serta digitalisasi data otomatis melalui sistem mikrokontroler. Dengan fitur *LCD Touchscreen* dan pengolahan data yang terautomasi, alat ini meminimalisir subjektivitas pengukur dan mempercepat proses deteksi dini stunting di lapangan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dapat dibuat rumusan masalah yaitu apakah alat "INDONOSTUNT" telah memenuhi uji kelayakan dan dapat diajukan hak patennya sebagai alat praktis deteksi dini stunting melalui pengukuran PB/TB dan perkembangan motorik BALITA?

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Stunting

#### 2.1.1 Definisi

Stunting merupakan masalah gizi buruk kronis yang dikarenakan oleh kurangnya kebutuhan gizi pada jangka waktu yang lama yang akan menghadirkan gangguan di kemudian hari, yaitu sulitnya mencapai perkembangan fisik dan kognitif yang optimal. IQ (*Intelligence Quotients*) anak dengan keterlambatan perkembangan lebih rendah dari rata-rata IQ anak normal (Kemenkes RI, 2018).

Stunting dapat mencerminkan baik variasi normal dalam pertumbuhan ataupun defisit dalam pertumbuhan. Anak sebagai penerus generasi bangsa merupakan investasi SDM di masa depan, kejadian stunting pada anak merupakan parameter utama dalam menilai kualitas modal sumber daya manusia. Gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada anak di awal kehidupan dapat menyebabkan kerusakan permanen (Yadika et al., 2019). Menteri kesehatan dalam Permenkes No. 2 Tahun 2020 mengklasifikasikan status gizi stunting berdasarkan tinggi badan/panjang badan menurut umur sebagai berikut:

Tabel 1 Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Berdasarkan Indeks (PB/U)/(TB/U)

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
<b>Panjang Badan atau Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U) anak usia 0 – 60 bulan</b>	Sangat Pendek	< -3 SD
	Pendek	-3 SD sd < -2 SD
	Normal	-2 SD sd + 3 SD
	Tinggi	>+ 3 SD

*Sumber: Standar Antropometri Anak (Menkes RI, 2020)*

#### 2.1.2 Etiologi

Penyebab langsung masalah gizi pada anak termasuk stunting adalah kurangnya asupan gizi dan status kesehatan. Pencegahan stunting yang dilakukan berfokus pada penanganan penyebab masalah gizi, yaitu ketahanan pangan khususnya akses terkait (Kemenko PMK & TP2K, 2018):

- a. Ketersediaan pangan bergizi
- b. Pola asuh anak

- c. Akses terhadap pelayanan kesehatan untuk pencegahan dan pengobatan
- d. Tersedianya sarana air bersih dan sanitasi.

Sedangkan penyebab tidak langsung masalah stunting dipengaruhi oleh berbagai faktor, mencakup pendapatan dan kesenjangan ekonomi, perdagangan, urbanisasi, globalisasi, sistem pangan, jaminan sosial, sistem kesehatan, pembangunan pertanian, serta pemberdayaan perempuan. Untuk menanggulangi hal ini diperlukan prasyarat pendukung yang meliputi (Dirjen PPMD, 2018):

- a. Komitmen politik dan kebijakan untuk pelaksanaan
- b. Keterlibatan pemerintah dan lintas sektor
- c. Kapasitas untuk melaksanakan.

### **2.1.3 Dampak**

#### **a. Dampak Jangka Pendek Stunting**

Dampak jangka pendek kejadian stunting adalah terganggunya perkembangan otak, pertumbuhan fisik, kecerdasan, dan gangguan metabolisme pada tubuh. Stunting pada anak yang harus disadari yaitu 15 rusaknya fungsi kognitif sehingga anak dengan stunting mengalami permasalahan dalam mencapai pertumbuhan dan perkembangan secara optimal. Stunting pada anak juga menjadi faktor risiko terhadap kematian, perkembangan motorik yang rendah, kemampuan berbahasa yang rendah, dan ketidakseimbangan fungsional (Kemenkes RI, 2018; Setiawan, 2018).

#### **b. Dampak Jangka Panjang Stunting**

Dampak jangka panjang kejadian stunting yaitu mudah sakit, postur tubuh yang tidak optimal saat dewasa, munculnya penyakit diabetes, penyakit kardiovaskuler, kualitas kerja yang kurang baik sehingga membuat produktivitas menjadi rendah, serta menurunnya kesehatan reproduksi fungsional (Kemenkes RI, 2018; Setiawan, 2018).

### **2.1.4 Pencegahan**

Pencegahan stunting diupayakan melalui dua intervensi, yaitu intervensi gizi spesifik guna menysasar penyebab langsung serta intervensi gizi sensitif untuk menysasar penyebab tidak langsung. Selain mengatasi penyebab langsung dan tidak langsung, diperlukan prasyarat pendukung yang mencakup komitmen politik dan kebijakan untuk pelaksanaan, keterlibatan pemerintah dan lintas sektor, serta kapasitas untuk melaksanakan. Dalam pencegahan stunting memerlukan upaya

pendekatan secara menyeluruh, yang harus dimulai dari pemenuhan prasyarat pendukung. Intervensi gizi spesifik menyoasar penyebab langsung terjadinya stunting terutama dalam periode 1.000 hari pertama kehidupan yang meliputi kecukupan asupan makanan dan gizi; pemberian makan, perawatan dan pola asuh; dan 16 pengobatan infeksi/penyakit. Sedangkan intervensi sensitif mencakup peningkatan akses pangan bergizi; peningkatan kesadaran, komitmen dan praktik pengasuhan gizi ibu dan anak; peningkatan akses dan kualitas pelayanan gizi dan kesehatan; serta peningkatan penyediaan air bersih dan sarana sanitasi (Dirjen PPMD, 2018).

## **2.2 Pertumbuhan**

### **2.2.1 Definisi**

Pertumbuhan adalah bertambahnya ukuran dan jumlah sel serta jaringan interselular, berarti bertambahnya ukuran fisik dan struktur tubuh sebagian atau keseluruhan, sehingga dapat diukur dengan satuan panjang dan berat (Permenkes RI Nomor 66 Tahun 2014).

### **2.2.2 Indikator**

Indeks Standar Antropometri Anak dengan menggunakan Parameter Panjang Badan menurut Umur atau Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U) Indeks PB/U atau TB/U menggambarkan pertumbuhan panjang atau tinggi badan anak berdasarkan umurnya. Indeks ini dapat mengidentifikasi anak-anak yang pendek (stunted) atau sangat pendek (severely stunted), yang disebabkan oleh gizi kurang dalam waktu lama atau sering sakit. Anak-anak yang tergolong tinggi menurut umurnya juga dapat diidentifikasi. Anak-anak dengan tinggi badan di atas normal (tinggi sekali) biasanya disebabkan oleh gangguan endokrin, namun hal ini jarang terjadi di Indonesia.

## **2.3 Perkembangan**

### **2.3.1 Definisi**

Perkembangan adalah bertambahnya struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks dalam kemampuan gerak kasar, gerak halus, bicara dan bahasa serta sosialisasi dan kemandirian. perkembangan merupakan hasil interaksi kematangan susunan saraf pusat dengan organ yang dipengaruhinya, misalnya perkembangan

sistem neuromuskuler, kemampuan bicara, emosi dan sosialisasi (Permenkes RI Nomor 66 Tahun 2014).

### **2.3.2 Prinsip**

Tahap perkembangan seorang anak mengikuti pola yang teratur dan berurutan. Tahap-tahap tersebut tidak bisa terjadi terbalik, misalnya anak terlebih dahulu mampu membuat lingkaran sebelum mampu membuat gambar kotak, anak mampu berdiri sebelum berjalan dan sebagainya. Proses tumbuh kembang anak juga mempunyai prinsip-prinsip yang saling berkaitan. Prinsip-prinsip tersebut adalah sebagai berikut (Permenkes RI Nomor 66 Tahun 2014):

- a. Perkembangan merupakan hasil proses kematangan dan belajar. Kematangan merupakan proses intrinsik yang terjadi dengan sendirinya, sesuai dengan potensi yang ada pada individu. Belajar merupakan perkembangan yang berasal dari latihan dan usaha. Melalui belajar, anak memperoleh kemampuan menggunakan sumber yang diwariskan dan potensi yang dimiliki anak.
- b. Pola perkembangan dapat diramalkan. Terdapat persamaan pola perkembangan bagi semua anak. Dengan demikian perkembangan seorang anak dapat diramalkan. Perkembangan berlangsung dari tahapan umum ke tahapan spesifik, dan terjadi berkesinambungan.

Aspek-aspek perkembangan yang dipantau sebagai berikut (Permenkes RI Nomor 66 Tahun 2014):

- a. Gerak kasar atau motorik kasar adalah aspek yang berhubungan dengan kemampuan anak melakukan pergerakan dan sikap tubuh yang melibatkan otot-otot besar seperti duduk, berdiri, dan sebagainya.
- b. Gerak halus atau motorik halus adalah aspek yang berhubungan dengan kemampuan anak melakukan gerakan yang melibatkan bagian-bagian tubuh tertentu dan dilakukan oleh otot-otot kecil, tetapi memerlukan koordinasi yang cermat seperti mengamati sesuatu, menjimpit, menulis, dan sebagainya.
- c. Kemampuan bicara dan bahasa adalah aspek yang berhubungan dengan kemampuan untuk memberikan respons terhadap suara, berbicara, berkomunikasi, mengikuti perintah dan sebagainya.
- d. Sosialisasi dan kemandirian adalah aspek yang berhubungan dengan kemampuan mandiri anak (makan sendiri, membereskan mainan selesai bermain), berpisah dengan ibu/pengasuh anak, bersosialisasi dan berinteraksi dengan lingkungannya, dan sebagainya.

### 2.3.3 Klasifikasi

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2014 tentang Pemantauan Pertumbuhan, Perkembangan, dan Gangguan Tumbuh Kembang Anak klasifikasi tahapan perkembangan BALITA sebagai berikut:

#### a. Umur 0-3 bulan

- 1) Mengangkat kepala setinggi  $45^{\circ}$
- 2) Menggerakkan kepala dari kiri/kanan ke tengah.
- 3) Melihat dan menatap wajah anda.
- 4) Mengoceh spontan atau bereaksi dengan mengoceh.
- 5) Suka tertawa keras.
- 6) Bereaksi terkejut terhadap suara keras.
- 7) Membalas tersenyum ketika diajak bicara/tersenyum.
- 8) Mengenal ibu dengan penglihatan, penciuman, pendengaran, kontak.

#### b. Umur 3-6 bulan

- 1) Berbalik dari telungkup ke telentang.
- 2) Mengangkat kepala setinggi  $90^{\circ}$ .
- 3) Mempertahankan posisi kepala tetap tegak dan stabil.
- 4) Menggenggam pensil.
- 5) Meraih benda yang ada dalam jangkauannya.
- 6) Memegang tangannya sendiri.
- 7) Berusaha memperluas pandangan.
- 8) Mengarahkan matanya pada benda-benda kecil.
- 9) Mengeluarkan suara gembira bernada tinggi atau memekik.
- 10) Tersenyum ketika melihat mainan/gambar yang menarik saat bermain sendiri.

#### c. Umur 6-9 bulan

- 1) Duduk (sikap tripod – sendiri).
- 2) Belajar berdiri, kedua kakinya menyangga sebagian berat badan.
- 3) Merangkak meraih mainan atau mendekati seseorang.
- 4) Memindahkan benda dari satu tangan ke tangan lainnya.
- 5) Memungut 2 benda, masing-masing tangan pegang 1 benda pada saat yang bersamaan.
- 6) Memungut benda sebesar kacang dengan cara meraup.

- 7) Bersuara tanpa arti, mamama, bababa, dadada, tatatata.
- 8) Mencari mainan/benda yang dijatuhkan.
- 9) Bermain tepuk tangan/ciluk ba.
- 10) Bergembira dengan melempar benda.
- 11) Makan kue sendiri.

**d. Umur 9-12 bulan**

- 1) Mengangkat badannya ke posisi berdiri.
- 2) Belajar berdiri selama 30 detik atau berpegangan di kursi.
- 3) Dapat berjalan dengan dituntun.
- 4) Mengulurkan lengan/badan untuk meraih mainan yang diinginkan.
- 5) Mengenggam erat pensil.
- 6) Memasukkan benda ke mulut.
- 7) Mengulang menirukan bunyi yang didengar.
- 8) Menyebut 2-3 suku kata yang sama tanpa arti.
- 9) Mengeksplorasi sekitar, ingin tahu, ingin menyentuh apa saja.
- 10) Bereaksi terhadap suara yang perlahan atau bisikan.
- 11) Senang diajak bermain "CILUK BA"
- 12) Mengenal anggota keluarga, takut pada orang yang belum dikenal.

**e. Umur 12-18 bulan**

- 1) Berdiri sendiri tanpa berpegangan.
- 2) Membungkuk memungut mainan kemudian berdiri kembali.
- 3) Berjalan mundur 5 langkah.
- 4) Memanggil ayah dengan kata "papa", memanggil ibu dengan kata "mama".
- 5) Menumpuk 2 kubus.
- 6) Memasukkan kubus di kotak.
- 7) Menunjuk apa yang diinginkan tanpa menangis/merengek, anak bisa mengeluarkan suara yang menyenangkan atau menarik tangan ibu
- 8) Memperlihatkan rasa cemburu / bersaing.

**f. Umur 18-24 bulan**

- 1) Berdiri sendiri tanpa berpegangan 30 detik.
- 2) Berjalan tanpa terhuyung-huyung.
- 3) Bertepuk tangan, melambai-lambai.
- 4) Menumpuk 4 buah kubus.

- 5) Memungut benda kecil dengan ibu jari dan jari telunjuk.
- 6) Menggelindingkan bola ke arah sasaran.
- 7) Menyebut 3– 6 kata yang mempunyai arti.
- 8) Membantu/menirukan pekerjaan rumah tangga.
- 9) Memegang cangkir sendiri, belajar makan - minum sendiri

**g. Umur 24-36 bulan**

- 1) Jalan naik tangga sendiri.
- 2) Dapat bermain dan menendang bola kecil.
- 3) Mencoret-coret pensil pada kertas.
- 4) Bicara dengan baik, menggunakan 2 kata.
- 5) Dapat menunjuk 1 atau lebih bagian tubuhnya ketika diminta.
- 6) Melihat gambar dan dapat menyebutkan dengan benar nama 2 benda atau lebih.
- 7) Membantu memungut mainannya sendiri atau membantu mengangkat piring jika diminta.
- 8) Makan nasi sendiri tanpa banyak tumpah.
- 9) Melepas pakaiannya sendiri.

**h. Umur 36-48 bulan**

- 1) Berdiri 1 kaki 2 detik.
- 2) Melompat kedua kaki diangkat.
- 3) Mengayuh sepeda roda tiga.
- 4) Menggambar garis lurus
- 5) Menumpuk 8 buah kubus.
- 6) Mengenal 2-4 warna.
- 7) Menyebut nama, umur, tempat.
- 8) Mengerti arti kata di atas, di bawah, di depan.
- 9) Mendengarkan cerita.
- 10) Mencuci dan mengeringkan tangan sendiri
- 11) Bermain bersama teman, mengikuti aturan permainan
- 12) Mengenakan sepatu sendiri.
- 13) Mengenakan celana panjang, kemeja, baju

**i. Umur 48-60 bulan**

- 1) Berdiri 1 kaki 6 detik.
- 2) Melompat-lompat 1 kaki.

- 3) Menari.
- 4) Menggambar tanda silang.
- 5) Menggambar lingkaran.
- 6) Menggambar orang dengan 3 bagian tubuh.
- 7) Mengancing baju atau pakaian boneka.
- 8) Menyebut nama lengkap tanpa dibantu
- 9) Senang menyebut kata-kata baru.
- 10) Senang bertanya tentang sesuatu
- 11) Menjawab pertanyaan dengan kata-kata yang benar.
- 12) Bicaranya mudah dimengerti
- 13) Bisa membandingkan/membedakan sesuatu dari ukuran dan bentuknya
- 14) Menyebut angka, menghitung jari
- 15) Menyebut nama-nama hari
- 16) Berpakaian sendiri tanpa dibantu.
- 17) Menggosok gigi tanpa dibantu.
- 18) Bereaksi tenang dan tidak rewel ketika ditinggal ibu

#### **2.3.4 Indikator**

Masalah perkembangan pada anak dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya tingkat kesehatan dan status gizi anak disamping pengaruh lingkungan hidup dan tumbuh kembang anak yang juga merupakan salah satu faktor dominan. Apabila anak umur 0 - 5 tahun kurang mendapat stimulasi di rumah, maka biasanya akan memperlihatkan gejala-gejala yang mengarah pada kemungkinan ada penyimpangan perkembangan. Pada anak tersebut apabila dilakukan intervensi dini yang dilakukan secara benar dan intensif, sebagian besar gejala-gejala penyimpangan dapat Kegiatan yang diamati di atasi dan anak akan tumbuh berkembang normal seperti anak sebaya lainnya (Permenkes, 2014).

Rujukan dini perkembangan anak adalah untuk mengkoreksi, memperbaiki dan mengatasi masalah atau penyimpangan perkembangan sehingga anak dapat tumbuh dan berkembang secara optimal sesuai dengan potensinya. Waktu yang paling tepat untuk melakukan intervensi dan rujukan dini penyimpangan perkembangan anak adalah sesegera mungkin ketika usia anak masih di bawah lima tahun. Pemantauan perkembangan anak dapat diukur dengan mengisi Kuisioner Pra Skrining Perkembangan (KPSP) yang merupakan suatu instrumen deteksi dini dalam perkembangan anak usia 0-59 bulan untuk mengetahui

perkembangan anak normal atau mengalami penyimpangan perkembangan. Berikut merupakan indikator perkembangan pada Kuisisioner Pra Skrining Perkembangan (Kemenkes RI, 2021):

**a. Umur 0-3 bulan**

Tabel 2 Indikator Perkembangan Anak Umur 0-3 Bulan

<b>NO</b>	<b>INDIKATOR PERKEMBANGAN</b>	<b>YA</b>	<b>TIDAK</b>
1	Bayi bisa mengangkat kepala mandiri hingga setinggi 45 derajat?		
2	Bayi bisa menggerakkan kepala dari kiri/kanan ke tengah?		
3	Bayi bisa melihat dan menatap wajah anda?		
4	Bayi bisa mengoceh spontan atau bereaksi dengan mengoceh?		
5	Bayi suka tertawa keras?		
6	Bayi bereaksi terkejut terhadap suara keras?		
7	Bayi membalas tersenyum ketika diajak bicara/tersenyum?		
8	Bayi mengenal ibu dengan penglihatan, penciuman, pendengaran, kontak?		

**b. Umur 3-5 bulan**

Tabel 3 Indikator Perkembangan Anak Umur 3-5 Bulan

<b>NO.</b>	<b>INDIKATOR PERKEMBANGAN</b>	<b>YA</b>	<b>TIDAK</b>
1.	Bayi bisa berbalik dari telungkup ke telentang?		
2.	Bayi bisa mengangkat kepala secara mandiri hingga tegak 90°?		
3.	Bayi bayi bisa mempertahankan posisi kepala tetap tegak dan stabil?		

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
4.	Bayi bisa menggenggam mainan kecil atau mainan bertangkai?		
5.	Bayi bisa meraih benda yang ada dalam jangkauannya?		
6.	Bayi bisa mengamati tangannya sendiri?		
7.	Bayi berusaha memperluas pandangan?		
8.	Bayi mengarahkan matanya pada benda-benda kecil?		
9.	Bayi mengeluarkan suara gembira bernada tinggi atau memekik?		
10.	Bayi tersenyum ketika melihat mainan/ gambar yang menarik saat bermain sendiri?		

### c. Umur 6-8 bulan

Tabel 4 Indikator Perkembangan Anak Umur 6-8 Bulan

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
1.	Bayi bisa duduk secara mandiri?		
2.	Bayi belajar berdiri, kedua kakinya menyangga sebagian berat badan?		
3.	Bayi bisa merangkak meraih mainan atau mendekati seseorang?		
4.	Bayi bisa memindahkan benda dari satu tangan ke tangan lainnya?		
5.	Bayi bisa memungut 2 benda, kedua tangan pegang 2 benda pada saat bersamaan?		
6.	Bayi bisa memungut benda sebesar kacang dengan cara meraup?		
7.	Bayi bersuara tanpa arti, mamama, bababa, dadada, tatatata?		
8.	Bayi mencari mainan/benda yang dijatuhkan?		

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
9.	Bayi bermain tepuk tangan/ciluk ba?		
10.	Bayi bergembira dengan melempar benda?		
11.	Bayi makan kue sendiri?		

**d. Umur 9-11 bulan**

Tabel 5 Indikator Perkembangan Anak Umur 9-11 Bulan

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
1.	Bayi bisa mengangkat badannya ke posisi berdiri?		
2.	Bayi belajar berdiri selama 30 detik atau berpegangan di kursi?		
3.	Bayi dapat berjalan dengan dituntun?		
4.	Bayi mengulurkan lengan/ badan untuk meraih mainan yang diinginkan ?		
5.	Bayi bisa menggenggam erat pensil?		
6.	Bayi memasukkan benda ke mulut?		
7.	Bayi mengulang menirukan bunyi yang didengar?		
8.	Bayi menyebut 2-3 suku kata yang sama tanpa arti?		
9.	Bayi mengeksplorasi sekitar, ingin tahu, ingin menyentuh apa saja?		
10.	Bayi bereaksi terhadap suara yang perlahan atau bisikan?		
11.	Bayi senang diajak bermain "CILUKBA"?		
12.	Bayi mengenal anggota keluarga, takut pada orang yang belum dikenal?		

**e. Umur 12-17 bulan**

Tabel 6 Indikator Perkembangan Anak Umur 12-17 Bulan

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
1.	Anak bisa berdiri sendiri tanpa berpegangan?		

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
2.	Anak bisa membungkuk memungut mainan kemudian berdiri kembali?		
3.	Anak bisa berjalan mundur lima langkah?		
4.	Anak bisa memanggil ayah dengan kata "papa", memanggil ibu dengan kata "mama"?		
5.	Anak bisa menumpuk dua kubus?		
6.	Anak bisa memasukkan kubus di kotak?		
7.	Anak bisa menunjuk apa yang diinginkan tanpa menangis/merengek, anak bisa mengeluarkan suara yang menyenangkan atau menarik tangan ibu?		
8.	Anak bisa memperlihatkan rasa cemburu/bersaing?		

**f. Umur 18-23 bulan**

Tabel 7 Indikator Perkembangan Anak Umur 18-23 Bulan

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
1.	Anak bisa berdiri sendiri tanpa berpegangan 30 detik		
2.	Anak bisa berjalan tanpa terhuyung-huyung		
3.	Anak bisa menumpuk 4 buah kubus		
4.	Anak bisa memungut benda kecil dengan ibu jari dan jari telunjuk		
5.	Anak bisa menggelindingkan bola ke arah sasaran		
6.	Anak bisa menyebut 3– 6 kata yang mempunyai arti		
7.	Anak bisa membantu/menirukan pekerjaan rumah tangga		
8.	Anak bisa memegang cangkir sendiri, belajar makan-minum sendiri		

**g. Umur 24-35 bulan**

Tabel 8 Indikator Perkembangan Anak Umur 24-35 Bulan

<b>NO.</b>	<b>INDIKATOR PERKEMBANGAN</b>	<b>YA</b>	<b>TIDAK</b>
1.	Anak bisa jalan naik tangga sendiri		
2.	Anak bisa bermain dan menendang bola kecil		
3.	Anak bisa mengcoret-coret pensil pada kertas		
4.	Anak bisa bicara dengan baik, menggunakan 2 kata		
5.	Anak bisa menunjuk 1 atau lebih bagian tubuhnya ketika diminta		
6.	Anak bisa melihat gambar dan dapat menyebut dengan benar nama 2 benda atau lebih		
7.	Anak bisa membantu memungut mainannya sendiri atau membantu mengangkat piring jika diminta		
8.	Anak bisa makan nasi sendiri tanpa banyak tumpah		
9.	Anak bisa melepas pakaiannya sendiri		

#### **h. Umur 36-47 bulan**

Tabel 9 Indikator Perkembangan Anak Umur 36-47 Bulan

<b>NO.</b>	<b>INDIKATOR PERKEMBANGAN</b>	<b>YA</b>	<b>TIDAK</b>
1.	Anak bisa berdiri 1 kaki 2 detik		
2.	Anak bisa melompat kedua kaki diangkat		
3.	Anak bisa mengayuh sepeda roda tiga		
4.	Anak bisa menggambar garis lurus		
5.	Anak bisa menumpuk 8 buah kubus		
6.	Anak bisa mengenal 2-4 warna		
7.	Anak bisa menyebutkan nama, umur, tempat		
8.	Anak bisa mengerti arti kata di atas, di bawah, di depan		
9.	Anak bisa mendengarkan cerita		
10.	Anak bisa mencuci dan mengeringkan		

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
	tangan sendiri		
11.	Anak bermain bersama teman, mengikuti aturan permainan		
12.	Anak bisa mengenakan sepatu sendiri		
13.	Anak bisa mengenakan celana panjang, kemeja, baju		

**i. Umur 48-59 bulan**

Tabel 10. Indikator Pertumbuhan Anak Umur 48-59 Bulan

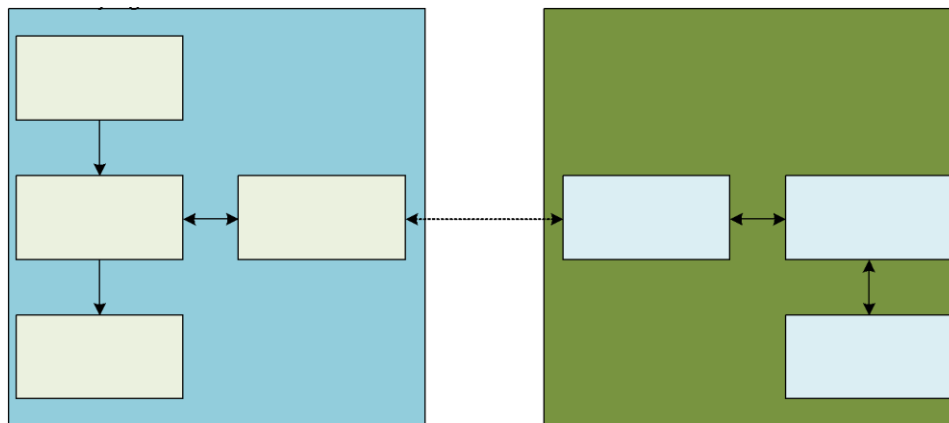
NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
1.	Anak bisa berdiri 1 kaki 6 detik		
2.	Anak bisa melompat-lompat 1 kaki		
3.	Anak bisa menari		
4.	Anak bisa menggambar tanda silang		
5.	Anak bisa menggambar lingkaran		
6.	Anak bisa menggambar orang dengan 3 bagian tubuh		
7.	Anak bisa mengancing baju atau pakaian boneka		
8.	Anak bisa menyebut nama lengkap tanpa dibantu		
9.	Anak bisa senang menyebut kata-kata baru		
10.	Anak bisa senang bertanya tentang sesuatu		
11.	Anak bisa menjawab pertanyaan dengan kata-kata yang benar		
12.	Anak bisa bicaranya mudah dimengerti		
13.	Anak bisa membandingkan/membedakan sesuatu dari ukuran dan bentuknya		
14.	Anak bisa menyebut angka, menghitung jari		
15.	Anak bisa menyebut nama-nama hari		
16.	Anak bisa berpakaian sendiri tanpa dibantu		

NO.	INDIKATOR PERKEMBANGAN	YA	TIDAK
17.	Anak bisa menggosok gigi tanpa dibantu		
18.	Anak bereaksi tenang dan tidak rewel ketika ditinggal ibu		

## 2.4 Aplikasi IT untuk Deteksi Stunting Secara Dini

### 2.4.1 Deskripsi Alat

Alat Deteksi Dini BALITA Stunting dibuat untuk membantu memberikan informasi stunting pada pengguna. Gambar 1 menunjukkan diagram blok dari alat yang akan dibuat.



Gambar 1 Diagram Blok Alat Deteksi Dini BALITA Stunting

Secara umum alat ini memanfaatkan informasi tinggi badan dari sensor tinggi badan dan informasi lain yang akan diinputkan pengguna dari LCD Touchscreen. Selanjutnya data masukan yang telah diperoleh akan diproses oleh sistem mikrokontroler yang kemudian memberikan kesimpulan apakah BALITA mengalami stunting atau tidak. Hasil dari proses Alat Deteksi Dini BALITA Stunting ini dapat ditampilkan langsung pada LCD Touchscreen. Alat Deteksi Dini BALITA Stunting terdiri dari modul 1, modul 2, dan antropometri. Modul 1 berfungsi untuk mengukur panjang badan BALITA, sedangkan modul 2 berfungsi untuk menilai perkembangan BALITA. Hasil penilaian terhadap BALITA dapat ditampilkan pada LCD touchscreen modul 2.

### 2.4.2 Panduan Penggunaan Alat

- a. Siapkan dan rangkai antropometri
- b. Pasang modul 1 pada antropometri
- c. Modul 1 dan modul 2 diposisikan dalam kondisi menyala
- d. Koneksikan modul 1 dan modul 2 secara wireless (bluetooth) dengan memilih menu pada layar touchscreen
- e. Jika sudah terkoneksi, alat pengukur tumbuh kembang berbasis sensor untuk deteksi dini BALITA stunting siap digunakan
- f. Lakukan pengaturan antropometri sesuai dengan panjang badan BALITA
- g. Isi data nama, umur, dan jenis kelamin pada modul 2 (untuk jenis kelamin laki-laki isi L untuk perempuan isi P)
- h. Pilih menu send to modul dan tunggu respon receive from module
- i. Isi kuisisioner sampai halaman terakhir

### 2.4.3 Alat dan Bahan

Tabel 10 Alat dan Bahan Penyusunan INDONOSTUNT

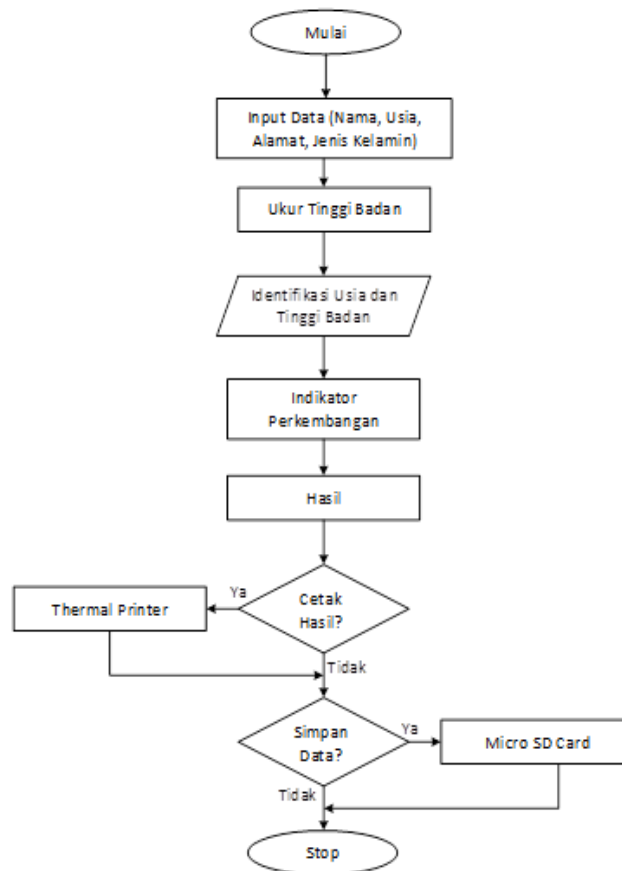
No	Nama Barang	Spesifikasi	Jumlah
----	-------------	-------------	--------

No	Nama Barang	Spesifikasi	Jumlah
1	LCD Touch Screen	<p>3.5Inch TFT screen with integrated 4-wire Resistive Contact Panel  480 x 320 Resolution  RGB 65K true to life colours  Easy 4 pin (+5V, TX, RX, GND) interface to any TTL Serial Host  Compatible with for Arduino, Raspberry Pi A+, B+ and Raspberry Pi 2</p> <p>16M Flash memory for User Application Code and Data  Adjustable Brightness: 0~180 nit, 1% interval brightness adjustment  On board micro-SD card for firmware upgrade  ule Dimension: 100.5mm(L) x 54.9mm(W) x 5.4mm(H)  Visual Area: 73.44mm(L) x 48.96mm(W)  5V145mA power consumption  Colour: blue  Material: PCB</p> <p>Package Contents:  1 x NX4832T035 3.5Inch TFT Contact screen  1 x XH2.54 4P connection line  1 x power supply test board  Only the above package content, other products are not included.  Note: Light shooting and different displays may cause the color of the item in the picture a little different from the real thing. The measurement allowed error is +/- 1-3cm.</p>	2
2	Baterai	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3,7V</li> <li>- Compatible dengan iPhone</li> <li>- 3000mAh</li> </ul>	2

No	Nama Barang	Spesifikasi	Jumlah
3	Sensor Jarak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laser Range Distance</li> <li>- LIDAR</li> <li>- Up to 500m</li> <li>- minimal 5cm</li> <li>- High Precision</li> </ul> <p>Made of high quality material, solid, durable and good performance, long service life.  SPAD (single photon avalanche diode) receive array with integrated lens.  Low-Power microcontrollers run advanced digital firmware.  Pin compatible with VL53L0X flight sense ranging sensor, but not compatible with the program.  Fast and accurate long distance ranging, and distance measurement up to 400 cm, ranging frequency up to 50 Hz.  27° typical full field of view.  Receive programmable area of interest (ROI) size on the array, allowing sensor FoV to be reduced.  Receive programmable ROI locations on the array to provide multi-zone operational control of the host.  I2C interface (up to 400 kHz).  Shutdown and interrupt pins.</p> <p>Specification:  Material: PCB, Electronic Components  Size: app.2.5 x 1.07 x 0.32cm/0.98 x 0.42 x 0.13in  Color: Black  Quantity: 1 Set</p>	1
4	MCU	<ul style="list-style-type: none"> <li>- STM32F1</li> <li>- Terpasang program dan persamaan untuk kalkulasi tinggi badan etc</li> <li>- Pengolahan data LIDAR</li> <li>- Pengolahan data charger</li> <li>- Pengolahan data micro SD</li> </ul>	1
5	SD Card	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Micro SD up to 2GB class 10</li> </ul>	1

No	Nama Barang	Spesifikasi	Jumlah
6	Card Reader module	Micro SD and MMC cards can be used with ease. Note that the mainboard has to support the FAT and FAT32 file system. This kind of Micro SD module makes use of the SPI based access. Onboard used IC buffer CD4050 for high-speed communication. On board, you can find the LED for indicating power and LED for a show of actions. On the bottom side of the PCB have instruction for connecting. Note: For Uno, Mega, Leonardo, Nano, ProMini is 8bit Microcontrollers - limit size for card 2GB. Package includes: 3 x Micro SD board	1
7	Charger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Input voltage: 5V (with Micro USB Interface)</li> <li>- Charging cut-off voltage: 4.2V 1%</li> <li>- maximum charge current: 1000mA</li> <li>- Battery discharge protection voltage: 2.5V</li> <li>- Battery overcurrent protection current: 3A</li> </ul>	1
8	Packaging	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PLA base</li> <li>- Dilapisi resin</li> <li>- Cat coating</li> <li>- Silk-like Appearance</li> <li>- Low Shrinkage</li> <li>- 100% bio-degradable and FDA food safety approved</li> <li>- Print Temperature : 190-220 derajat (PLA+)</li> <li>- Bed Temperature : 0-60°C</li> <li>- Printing Speed : 30~90mm/s</li> <li>- Movement Speed : 90~150mm/s</li> </ul>	1
9	PCB	- PCB Board alat prototipe alat kalkulasi tinggi badan	2
10	Akrilik	a. Akrilik 5 mm 1.2 x 2.4 m	2

#### 2.4.4 Prosedur Pembuatan



Gambar 2 Algoritma Aplikasi Pengukuran INDONOSTUNT

- a. Studi literatur dan data sheet komponen
- b. Desain board
- c. Cetak board
- d. Pembelian komponen
- e. Soldering komponen
- f. Penyusunan listing program
- g. Troubleshooting
- h. Pengujian parsial
- i. Pengujian integrasi sistem
- j. Penyempurnaan
- k. Pembuatan casing

#### 2.4.5 Cara Kerja Alat

- a. Siapkan alat dan bahan yang digunakan

- b. Buat program untuk membaca tinggi dari object yang akan diukur
- c. Download program ke mikrokontroller
- d. Kalibrasi alat untuk mengukur tinggi object sudah sesuai dengan alat standar apa belum
- e. Uji coba koneksi bluetooth antara mikrokontroller pengirim dan penerima
- f. Buat desain tampilan yang digunakan untuk mengirim jenis kelamin dan umur dari object
- g. Percobaan pengiriman data apakah mikrokontroller penerima bisa menerima data dari mikrokontroller pengirim
- h. Buat program untuk penyeleksian jenis kelamin dan umur
- i. Ujicoba apakah pembacaan dan rumus sudah sesuai dengan perhitungan secara matematik
- j. Desain tampilan untuk quisoner
- k. Lakukan percobaan untuk beberapa kali apakah alat sudah sesuai dengan perencanaan apa belum

#### 2.4.6 Cara Pengukuran Presisi dan Akurasi

Pengukuran tinggi pasien/sampel dilakukan dengan cara mengapit pasien/sampel menggunakan papan ukur. Akurasi dari alat ukur ditunjukkan pada table berikut.

Tabel 11 Ukuran Presisi dan Akurasi

No	Alat ukur standart (cm)	Alat ukur alat (cm)
1	5	5.12
2	10	10.03
3	15	15.13
4	20	20.08
5	25	25.12
6	30	30.07
7	35	35.01
8	40	40.03
9	45	45.02
10	50	50.1
11	55	55.06

No	Alat ukur standart (cm)	Alat ukur alat (cm)
12	60	60.02
13	65	65.12
14	70	70.01
15	75	75.01
16	80	80.06
17	85	85.02
18	90	90.14
19	95	95.02
20	100	100.03

*Sumber: Hasil Standardisasi Alat Ukur Tinggi Badan*

## 2.5 Sensitivitas dan Spesifisitas Alat

Pengukuran antropometri menjadi alternatif dalam mendeteksi masalah gizi ditentukan oleh nilai-nilai sensitivitas, spesifitas, nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif. Sensitivitas adalah suatu nilai proporsi kasus positif yang secara tepat didiagnosis oleh pengukuran pengganti. Spesifisitas adalah suatu nilai proporsi kasus negatif yang secara tepat didiagnosis oleh pengukuran pengganti. Kedua indikator tersebut belum cukup untuk mengatakan apakah pengukuran pengganti yang akan diajukan untuk mendeteksi masalah gizi dengan performa yang baik. Nilai lainnya yang perlu diperhatikan adalah nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif. Kedua nilai ini akan dapat mengatakan seberapa tepat diagnosis masalah gizi oleh pengukuran pengganti yang akan digunakan. Nilai prediksi positif adalah suatu nilai proporsi dari diagnosis positif oleh pengukuran pengganti yang benar mengalami kasus positif. Sedangkan nilai prediksi negatif adalah suatu nilai proporsi dari diagnosis negatif oleh pengukuran pengganti yang benar tidak mengalami kasus (Altman, 1999). Semakin tinggi nilai sensitivitas, maka akan semakin banyak kasus positif yang dapat diidentifikasi secara tepat oleh pengukuran pengganti. Sebaliknya, semakin tinggi nilai spesifisitas, maka akan semakin banyak kasus negatif yang dapat diidentifikasi secara tepat oleh pengukuran pengganti (Gerstman, 2003)

Sensitivitas dan spesifisitas memiliki keunggulan dibandingkan nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif. Sensitivitas dan spesifisitas tidak dipengaruhi oleh prevalensi kasus yang akan dideteksi, sedangkan nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif sangat dipengaruhi oleh prevalensi kasus yang akan dideteksi. Pada kondisi prevalensi kasus yang tinggi, maka nilai prediksi positif akan meningkat pesat. Sebaliknya pada kondisi

prevalensi kasus yang rendah, nilai prediksi negatif yang akan meningkat pesat. Oleh karena itu nilai prediksi baik positif maupun negatif yang didapatkan dari hasil observasi sampel tidak secara langsung diaplikasikan pada populasi umum (Altman, 1999).

Tabel 12 Ilustrasi Nilai Sensitivitas, Spesifisitas, NPP dan NPN

Uji Diagnostik	Kasus (+)	Kasus (-)	Total
Kasus (+)	A	B	A + B
Kasus (-)	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	A + B + C + D

Berdasarkan tabel 12 dapat diketahui bahwa nilai sensitivitas dihitung sebagai  $a/(a+c)$ , sedangkan spesifisitas adalah  $d/(b+d)$ . Sementara nilai prediksi positif dihitung sebagai  $a/(a+b)$  dan nilai prediksi negatif adalah  $d/(c+d)$ . Nilai a sering disebut juga dengan nilai true positive, sedangkan nilai b disebut juga dengan nilai false positive. Sementara itu nilai c disebut juga dengan nilai false negative, sedangkan nilai d disebut juga dengan nilai true negative (Gerstman, 2003).

## 2.6 Alat Ukur Antropometri Standar (Infantometer dan Stadiometer)

Sebagai reference standard dalam penelitian ini, digunakan infantometer untuk anak usia 0-24 bulan dan stadiometer untuk anak di atas 24 bulan.

### 2.6.1 Prosedur Perakitan dan Persiapan

Infantometer harus dirakit pada permukaan yang rata dan keras. Pastikan papan kepala (bagian statis) terpasang tegak lurus dengan alas, dan papan kaki (bagian geser) dapat bergerak lancar tanpa hambatan. Kalibrasi dilakukan dengan memastikan skala menunjukkan angka nol saat kedua papan bertemu.

### 2.6.2 Teknik Pengukuran Panjang Badan (Telentang/Recumbent)

Pengukuran dilakukan oleh dua orang (pengukur utama dan asisten).

1. Posisi Anak: Anak dibaringkan telentang tanpa alas kaki dan hiasan kepala. Asisten memegang kepala anak agar puncak kepala (vertex) menempel pada papan statis dengan pandangan tegak lurus ke atas (Frankfurt Plane).
2. Posisi Pengukur: Pengukur utama memastikan tubuh anak lurus, menekan lutut anak dengan lembut agar kaki menempel rata pada alas, dan menggeser papan kaki hingga menempel mantap pada tumit anak.

### 2.6.3 Teknik Pengukuran Tinggi Badan (Berdiri/Stature)

1. Posisi Anak: Anak berdiri tegak di tengah alas stadiometer. Tumit, pantat, punggung, dan belakang kepala harus menempel pada tiang alat ukur.
2. Posisi Pengukur: Pengukur memastikan pandangan anak lurus ke depan dan menggeser batas kepala hingga menyentuh puncak kepala anak secara mendatar. Hasil dibaca tepat pada garis skala alat.

## **BAB 3**

### **TUJUAN DAN MANFAAT**

#### **3.1 Tujuan Penelitian**

##### **3.1.1 Tujuan Umum**

Menganalisis dan mengevaluasi kelayakan alat “INDONOSTUNT” secara komprehensif melalui uji teknis, fungsional, dan keamanan, serta melakukan pengurusan paten untuk melindungi kekayaan intelektualnya sebagai landasan hukum bagi komersialisasi dan produksi massal.

##### **3.1.2. Tujuan Khusus**

- a. Menguji kelayakan teknis, fungsional, dan klinis alat INDONOSTUNT melalui uji feasibility dan IEC.
- b. Melindungi kekayaan intelektual inovasi INDONOSTUNT melalui pendaftaran paten sebagai wujud atau bukti Hak Atas Kekayaan Intelektual (HAKI).

#### **3.2. Manfaat Penelitian**

- a. Alat “INDONOSTUNT” dapat mempermudah tugas ahli gizi dan kader dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya.
- b. Sebagai produk unggulan Poltekkes Kemenkes Malang yang bisa disebarluaskan kepada Poltekkes lain dan Institusi Pelayanan Kesehatan dan direncanakan akan di *PATEN* kan sebagai wujud atau bukti Hak Atas Kekayaan Intelektual (HAKI).

## **BAB 4**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (research and development) dengan pendekatan kuantitatif untuk menguji kelayakan (feasibility) prototipe alat dan mengurus perlindungan kekayaan intelektual. Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam dua tahap utama, yaitu Uji Feasibility Teknis (Kompatibilitas Elektromagnetik) dan Pengurusan Hak Paten.

Desain penelitian bersifat eksperimental deskriptif dengan melakukan pengujian standar terhadap prototipe alat INDONOSTUNT. Uji kelayakan dilakukan di laboratorium terakreditasi, sedangkan pengurusan paten mengikuti prosedur administratif berbasis dokumen.

#### **4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

1. Pengurusan Hak Paten dilakukan secara daring melalui laman Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI) serta konsultasi dengan konsultan paten terdaftar.
2. Uji Feasibility dilakukan di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) yang terakreditasi.
3. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Mei hingga November 2025.

#### **4.3 Alat dan Bahan**

1. Prototipe alat INDONOSTUNT
2. Uji Feasibility  
Alat yang digunakan untuk uji feasibility adalah analyzer spektrum, antena, LISN, ruang semi-anechoic.
3. Pengajuan Paten  
Alat yang digunakan untuk pengajuan Paten adalah formulir permohonan paten, spesifikasi paten, gambar teknik, surat kuasa, dan software pendukung untuk pengajuan paten secara online.

## **4.4 Prosedur Penelitian**

### **4.4.1 Pengurusan Hak Paten**

1. Kajian Novelty dan Patentability  
Melakukan penelusuran paten sebelumnya melalui database DJKI dan internasional (WIPO dan USPTO).
2. Penyusunan Dokumen Paten
  - a. Mengisi Formulir Permohonan Paten.
  - b. Menyusun spesifikasi paten yang mencakup latar belakang, uraian penemuan, klaim, abstrak, dan gambar teknik.
  - c. Melampirkan bukti hasil uji feasibility sebagai data pendukung.
3. Pengajuan ke DJKI
  - a. Mengunggah dokumen melalui sistem elektronik DJKI.
  - b. Membayar biaya permohonan.
  - c. Melakukan respons permintaan substantif dari pemeriksa paten.

### **4.4.2 Uji Feasibility – Kompatibilitas Elektromagnetik (EMC)**

Uji dilakukan terhadap satu unit prototipe INDONOSTUNT dalam kondisi operasi normal yang mencakup:

1. Uji Radiated Emission (RE) 10M sesuai CISPR 32
  - a. Prototipe dioperasikan dalam ruang semi-anechoic.
  - b. Antena penerima diletakkan pada jarak 10 meter.
  - c. Pancaran gangguan diukur pada rentang frekuensi 30 MHz – 1 GHz.
  - d. Data dicatat dan dibandingkan dengan batas (limit) CISPR 32.
2. Uji Radiated Emission (RE) 10M sesuai CISPR 11
  - a. Prototipe dioperasikan dalam ruang semi-anechoic.
  - b. Antena penerima diletakkan pada jarak 10 meter.
  - c. Pancaran gangguan diukur pada rentang frekuensi 30 MHz – 1 GHz.
  - d. Data dicatat dan dibandingkan dengan batas (limit) CISPR 11.
3. Uji Conducted Emission (CE) Main Terminal sesuai CISPR 32
  - b. Alat dihubungkan ke jaringan listrik melalui LISN (Line Impedance Stabilization Network).
  - c. Gangguan yang terhantar ke jalur listrik diukur pada rentang 150 kHz – 30 MHz.
  - d. Hasil dibandingkan dengan limit CISPR 32.
4. Uji Conducted Emission (CE) Main Terminal sesuai CISPR 11

- b. Alat dihubungkan ke jaringan listrik melalui LISN (Line Impedance Stabilization Network).
- c. Gangguan yang terhantar ke jalur listrik diukur pada rentang 150 kHz – 30 MHz.
- d. Hasil dibandingkan dengan limit CISPR 11.

#### **4.4.3 Kalibrasi/Pengujian Tahanan Bocor**

Pengujian tahanan bocor bertujuan untuk mengetahui adanya kebocoran arus listrik pada setiap bagian sistem yang dapat berpotensi membahayakan pengguna.

- a. Tahanan bocor pada rangkaian kontrol
  - 1. Memastikan rangkaian kontrol dalam kondisi tidak terhubung dengan sumber listrik.
  - 2. Menghubungkan alat ukur tahanan bocor pada titik uji rangkaian kontrol sesuai prosedur keselamatan.
  - 3. Melakukan pengukuran tahanan bocor dengan metode pengukuran standar.
  - 4. Mencatat nilai tahanan bocor yang terukur untuk dianalisis lebih lanjut.
- b. Tahanan bocor pada rangkaian power
  - 1. Memastikan rangkaian power dalam kondisi mati dan aman untuk diuji.
  - 2. Menempatkan probe alat ukur pada jalur power sesuai titik uji yang ditentukan.
  - 3. Melakukan pengukuran tahanan bocor untuk mengetahui potensi kebocoran arus.
  - 4. Mencatat hasil pengukuran sebagai data penelitian.
- c. Tahanan bocor pada rangkaian sensor
  - 1. Memutus sambungan sensor dari sistem utama.
  - 2. Melakukan pengukuran tahanan bocor pada jalur sensor menggunakan alat ukur yang sesuai.
  - 3. Memastikan pengukuran dilakukan pada kondisi lingkungan yang aman.
  - 4. Mencatat nilai hasil pengujian.
- d. Tahanan bocor pada kotak kontrol dan sensor
  - 1. Memastikan kotak kontrol dan sensor tidak dalam kondisi bertegangan.
  - 2. Mengukur tahanan bocor antara bagian konduktif kotak kontrol dan sensor.
  - 3. Mengamati adanya indikasi kebocoran arus listrik.
  - 4. Mendokumentasikan hasil pengukuran.
- e. Tahanan bocor pada area penempatan bayi
  - 1. Menyiapkan area penempatan bayi sebagai objek uji.
  - 2. Melakukan pengukuran tahanan bocor pada seluruh permukaan dan bagian yang berpotensi kontak dengan pengguna.

3. Memastikan pengujian dilakukan dengan standar keselamatan yang ketat.
4. Mencatat hasil pengujian untuk evaluasi keamanan.

#### **4.4.4 Kalibrasi/Pengujian Tahanan Isolasi**

Pengujian tahanan isolasi bertujuan untuk memastikan sistem isolasi listrik mampu mencegah terjadinya hubungan singkat dan kebocoran arus.

- a. Tahanan isolasi pada kabel power (tegangan uji maksimal 100 V)
  1. Memastikan kabel power terlepas dari sumber listrik.
  2. Menghubungkan insulation tester dengan tegangan uji maksimal 100 V.
  3. Melakukan pengukuran tahanan isolasi pada kabel power.
  4. Mencatat nilai tahanan isolasi yang diperoleh.
- b. Tahanan isolasi pada rangkaian kontrol (tegangan uji maksimal 50 V)
  1. Memastikan rangkaian kontrol dalam kondisi aman dan tidak bertegangan.
  2. Mengatur insulation tester pada tegangan uji maksimal 50 V.
  3. Melakukan pengujian tahanan isolasi pada rangkaian kontrol.
  4. Mendokumentasikan hasil pengujian.
- c. Tahanan isolasi pada kabel sensor
  1. Memutus sambungan kabel sensor dari sistem utama.
  2. Melakukan pengujian tahanan isolasi menggunakan insulation tester.
  3. Mengamati kestabilan nilai tahanan isolasi selama pengukuran.
  4. Mencatat hasil pengujian sebagai data penelitian.
- d. Tahanan isolasi pada kotak/box kontrol dan area penempatan bayi
  1. Memastikan kotak kontrol dan area penempatan bayi dalam kondisi tidak bertegangan.
  2. Melakukan pengukuran tahanan isolasi pada bagian konduktif dan non-konduktif.
  3. Memastikan tidak terjadi penurunan nilai isolasi selama pengujian.
  4. Mencatat seluruh hasil pengujian untuk analisis lanjutan.

#### **4.5 Teknik Analisis Data**

Data uji EMC dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengukuran Quasi-Peak dan Average terhadap limit standar. Keberhasilan uji ditentukan jika seluruh hasil pengukuran memiliki margin positif (hasil pengukuran < limit).

Data pengurusan paten dianalisis secara kualitatif berdasarkan tahapan administrasi dan tanggapan resmi dari DJKI. Keberhasilan ditandai dengan diterimanya permohonan dan masuknya tahap publikasi serta pemeriksaan substantif.

Selain uji kelayakan teknis (EMC), penelitian ini juga akan melakukan uji diagnostik untuk menilai validitas klinis alat INDONOSTUNT dibandingkan dengan *reference standard*. Analisis yang akan dilakukan meliputi perhitungan nilai: \* **Sensitivitas (Se)** dan **Spesifisitas (Sp)**. \* **Nilai Duga Positif (NDP)** dan **Nilai Duga Negatif (NDN)**. \* **Rasio Kemungkinan Positif (RKP)** dan **Rasio Kemungkinan Negatif (RKN)**. Nilai-nilai ini dihitung menggunakan tabel kontingensi 2x2 untuk menentukan sejauh mana alat sensor ini mampu mendiagnosis stunting secara akurat..

Secara keseluruhan, hasil analisis data menunjukkan bahwa sistem kelistrikan alat memenuhi persyaratan keselamatan listrik dan dinyatakan layak digunakan. Kesesuaian hasil pengujian ini mengindikasikan bahwa desain dan pemasangan komponen listrik telah dilakukan dengan benar, sehingga dapat mendukung keamanan dan keandalan alat dalam penggunaannya.

## BAB 5

### HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

#### 5.1 Gambaran Alat

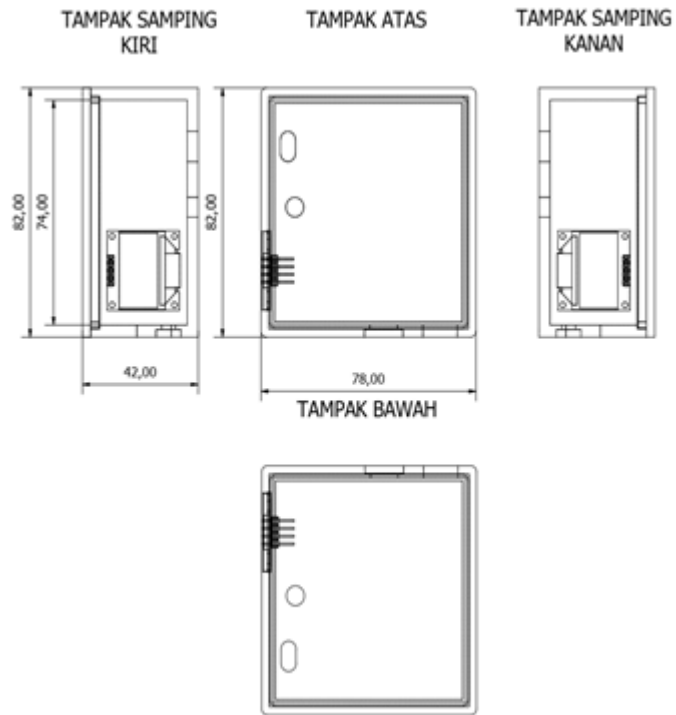


Gambar 3 Alat INDONOSTUNT

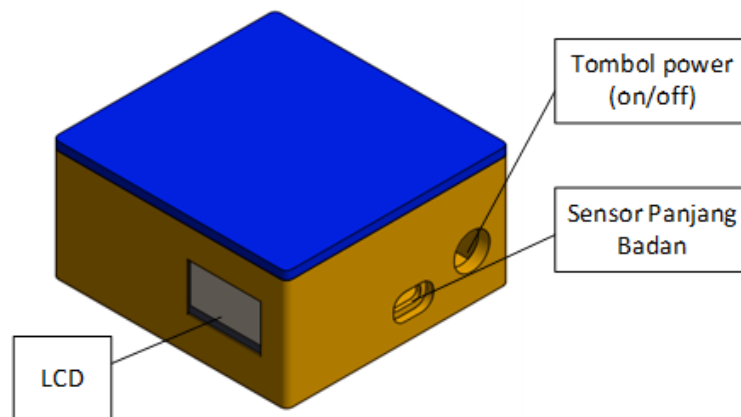
INDONOSTUNT merupakan alat deteksi stunting pada BALITA. Penamaan INDONOSTUNT berasal dari singkatan penemu alat ini, yaitu Ibnu Fajar, Nur Rahman, I Dewa Nyoman Supriasa, Hasan Aroni, dan Ony “No Stunting”. Secara umum alat ini memanfaatkan informasi tinggi badan dari sensor tinggi badan dan informasi lain yang akan diinputkan pengguna dari LCD Touchscreen. Selanjutnya data masukan yang telah diperloeh akan diproses oleh sistem mikrokontroler yang kemudian memberikan kesimpulan apakah BALITA mengalami stunting atau tidak. Hasil dari proses Alat Deteksi Dini BALITA Stunting ini dapat ditampilkan langsung pada LCD Touchscreen. Alat Deteksi Dini BALITA Stunting terdiri dari modul 1, modul 2, dan antropometri. Modul 1 berfungsi untuk mengukur panjang badan BALITA, sedangkan modul 2 berfungsi untuk menilai perkembangan BALITA. Hasil penilaian terhadap BALITA dapat ditampilkan pada LCD touchscreen modul 2.

Gambar 4 menunjukkan dimensi keseluruhan dari alat Deteksi Dini BALITA Stunting Modul 1 yang telah dibuat. Gambar 4 menunjukkan modul 1 tampak kiri, kanan, atas, dan bawah. Modul 1 telah dilengkapi dengan LCD oled. Selain akan membuat tampilan alat menjadi lebih elegan, fitur ini memiliki fungsi menampilkan hasil pengukuran panjang badan dan nilai perhitungan standart deviasi. Modul 1 ini juga dilengkapi baterai yang dapat diisi kembali (rechargeable), sehingga pada alat ini juga dilengkapi port charger menggunakan mini USB. Pemilihan port charger dengan mini

USB ini dikarenakan charger yang umum dan paling banyak digunakan adalah charger dengan port mini USB. Dengan demikian, alat ini memungkinkan untuk dicharge menggunakan charger dengan berbagai merek.

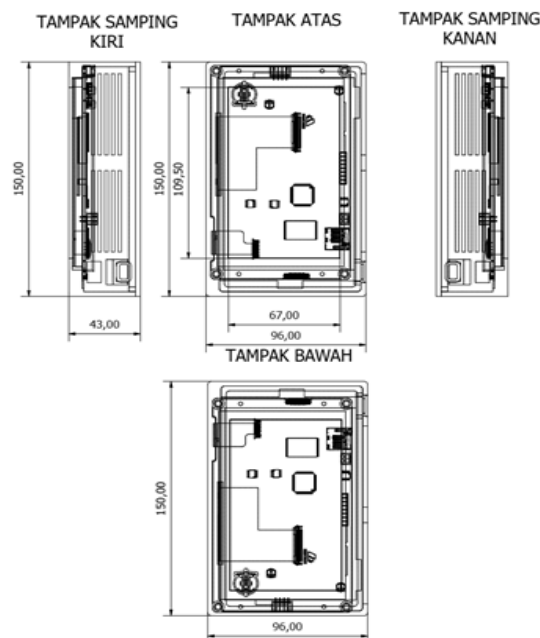


Gambar 4 Desain Modul 1

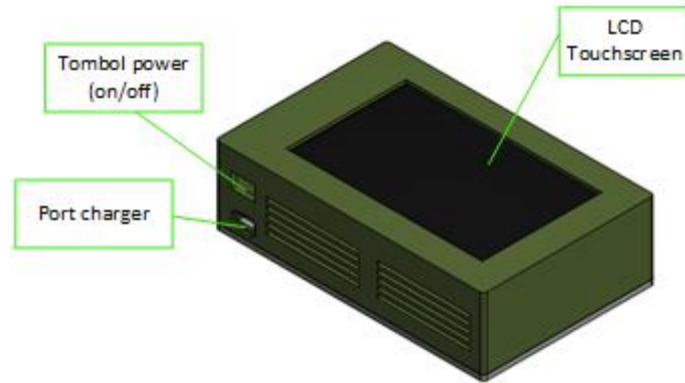


Gambar 5 Komponen pada Modul 1

Gambar 6 menunjukkan dimensi keseluruhan dari alat Deteksi Dini BALITA Stunting Modul 2 yang telah dibuat. Gambar 6 menunjukkan modul 2 tampak kiri, kanan, atas, dan bawah. Gambar 6 menunjukkan modul 2. Modul 2 telah dilengkapi dengan LCD touchscreen. Selain akan membuat tampilan alat menjadi lebih elegan. LCD touchscreen atau dikenal dengan layar sentuh merupakan inovasi terbaru di dalam perangkat input komputer dimana di dalamnya akan mengandalkan sensor sentuhan. Dengan cara inilah maka pengguna alat ini mengoperasikan perangkat dengan menyentuhnya dan menjalankan berbagai macam fungsi di dalamnya. Sehingga alat ini akan menjadi user friendly bagi penggunanya. Modul 2 ini juga dilengkapi baterai yang dapat diisi kembali (rechargeable), sehingga pada alat ini juga dilengkapi port charger menggunakan mini USB. Pemilihan port charger dengan mini USB ini dikarenakan charger yang umum dan paling banyak digunakan adalah charger dengan port mini USB. Dengan demikian, alat ini memungkinkan untuk dicharge menggunakan charger dengan berbagai merek.

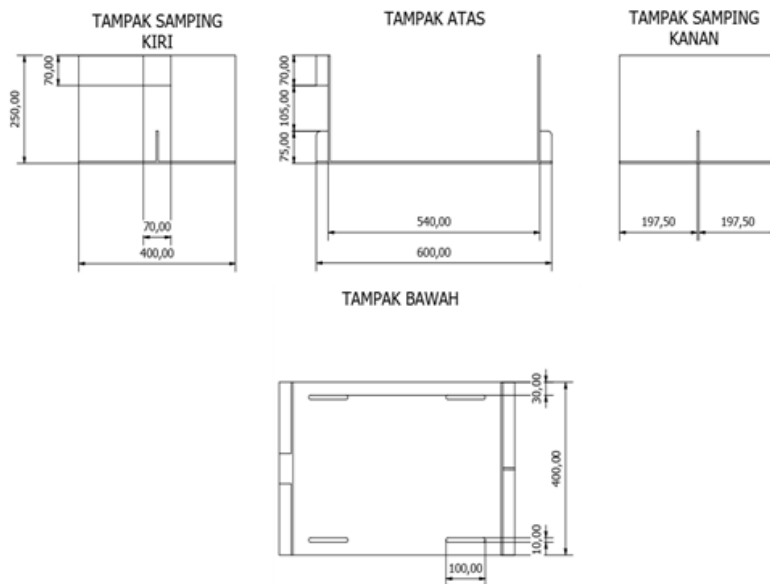


Gambar 6 Desain Modul 2

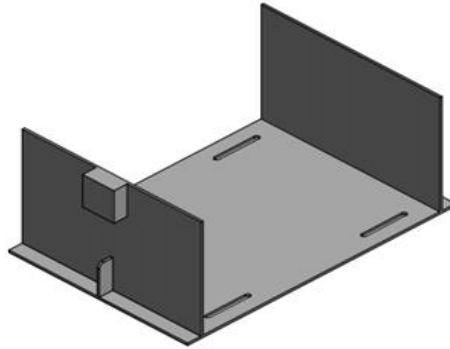


Gambar 7 Komponen pada Modul 2

Gambar 7 menunjukkan dimensi keseluruhan dari alat Deteksi Dini BALITA Stunting antropometri yang telah dibuat. Gambar 8 menunjukkan antropometri tampak kiri, kanan, atas, dan bawah. Gambar 9 menunjukkan antropometri.



Gambar 8 Desain Antropometri



Gambar 9 Tampak Isometris Antropometri



## 5.2 Hasil Luaran Pengusulan Paten

### 5.2.1 Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan alat deteksi dini balita stunting “INDONOSTUNT” untuk membantu memberikan informasi stunting. Hasil dari Paten telah terlampir di Lampiran 3.

### 5.2.2 Latar Belakang Invensi

Permasalahan gizi saat ini memiliki dampak serius terhadap kualitas sumber daya manusia. Salah satu masalah gizi yang menjadi perhatian utama adalah masih tingginya anak balita pendek (stunting). Stunting masih menjadi permasalahan gizi tertinggi yang dialami pada anak-anak secara global apabila dibandingkan dengan masalah gizi lainnya seperti wasting, severe wasting, dan balita overweight (Kemenkes RI, 2018). Anak dengan kejadian stunting memiliki risiko lebih tinggi menderita penyakit kronis di masa dewasanya sehingga menurunkan angka produktivitas dan daya saing sebuah bangsa (Bappenas, 2018).

Stunting adalah kondisi gagal tumbuh pada anak berusia dibawah lima tahun yang disebabkan kekurangan gizi kronis terutama pada periode emas dimulai sejak anak masih di dalam kandungan hingga usia dua tahun atau yang sering disebut dengan

istilah periode 1.000 Hari Pertama Kehidupan (BPS, 2020). Anak dikatakan stunting apabila z-score panjang atau tinggi badannya berada di bawah minus dua standar deviasi berdasarkan standar pertumbuhan (Kemenkes RI, 2020). Stunting menunjukkan bahwa kurang optimalnya asupan nutrisi yang diterima sehingga berdampak pada pertumbuhan serta fungsi penting tubuh lainnya, seperti perkembangan otak dan sistem kekebalan tubuh (Par'i et al., 2017). Balita dengan status gizi stunting akan memiliki tingkat kecerdasan tidak maksimal, menjadikan anak lebih rentan terhadap penyakit dan dapat berisiko pada menurunnya tingkat produktivitas di masa depan (DPR RI, 2020).

The Global Nutrition Report (2020) melaporkan bahwa prevalensi stunting pada anak di bawah usia 5 tahun di Indonesia masih tinggi dari rata-rata kawasan Asia Tenggara meskipun terjadi kemajuan dalam mencapai target penurunan stunting. Indonesia berada pada peringkat keempat dengan prevalensi tinggi stunting pada anak di bawah usia 5 tahun dikawasan Asia Tenggara setelah Timor Leste (51,7%), Laos (33,1%), dan Kamboja (32,4%). Menurut data Riset Kesehatan Dasar, prevalensi stunting dari tahun ke tahun berturut turut dari tahun 2007, 2010, 2013 dan 2018 adalah 36,8%; 34,6%; 37,2%; dan 30,8% (Kemenkes RI, 2018).

Penggunaan alat ukur pada setiap pengukuran sangat ditentukan oleh macam kegunaan, batas ukur dan ketelitian alat ukurnya. Sedangkan pada penelitian kali ini, akan mengukur validasi ketepatan dalam menentukan balita stunting secara dini dengan rentang usia 0 – 59 bulan.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan di masyarakat yang terkait dengan keputusan seorang balita dikatakan stunting atau tidak. Disisi lain alat ini diharapkan dapat menjawab tantangan kemajuan teknologi informasi dalam bidang kesehatan khususnya dalam mendeteksi stunting pada balita yang merupakan masalah prioritas nasional yang harus diselesaikan nasional dalam rangka menyiapkan SDM yang berkualitas untuk bersaing di era global.

### **5.2.3 Uraian Singkat Invensi**

Secara umum invensi ini memanfaatkan informasi tinggi badan dari sensor tinggi badan dan informasi lain yang akan diinputkan pengguna dari LCD Touchscreen. Selanjutnya data masukkan yang telah diperloeh akan diproses oleh sistem mikrokontroler yang kemudian memberikan kesimpulan apakah balita mengalami stunting atau tidak. Hasil dari proses Alat Deteksi Dini Balita Stunting ini dapat ditampilkan langsung pada LCD Touchscreen. Alat Deteksi Dini Balita Stunting terdiri dari modul 1, modul 2, dan antropometri. Modul 1 berfungsi untuk mengukur panjang

badan balita, sedangkan modul 2 berfungsi untuk menilai perkembangan balita. Hasil penilaian terhadap balita dapat ditampilkan pada LCD touchscreen modul 2.

#### **5.2.4 Uraian Singkat Gambar**

Untuk lebih memperjelas invensi yang diajukan berikut disertakan gambar dengan nomor untuk menjelaskan elemen-elemen terkait.

Gambar 1 adalah menunjukkan diagram blok invensi. invensi ini memanfaatkan informasi tinggi badan dari sensor tinggi badan dan informasi lain yang akan diinputkan pengguna dari LCD Touchscreen kemudian memberikan kesimpulan apakah balita mengalami stunting atau tidak.

Gambar 2 menunjukkan dimensi modul 1 dari invensi berdasarkan tampak kiri, kanan, atas, dan bawah. Secara umum dimensi modul 1 adalah 42x78x82 mm.

Gambar 3 menunjukkan tampilan modul 1 secara keseluruhan. Modul 1 telah dilengkapi dengan LCD oled, baterai yang dapat diisi kembali, port charger, sensor tinggi badan, laser, dan tombol catu daya.

Gambar 4 menunjukkan dimensi modul 2 dari invensi berdasarkan tampak kiri, kanan, atas, dan bawah. Secara umum dimensi modul 2 adalah 43x96x150 mm.

Gambar 5 tampilan menunjukkan modul 2 secara keseluruhan. Modul 2 telah dilengkapi dengan LCD touchscreen, tombol catu daya, baterai yang dapat diisi kembali, dan port charger,

Gambar 6 menunjukkan dimensi Antropometri dari invensi berdasarkan tampak kiri, kanan, atas, dan bawah. Secara umum dimensi Antropometri adalah 250x400x600 mm.

Gambar 7 tampilan menunjukkan Antropometri invensi secara keseluruhan.

#### **5.2.5 Uraian Lengkap Invensi**

Modul 1 telah dilengkapi dengan LCD oled. Selain akan membuat tampilan alat menjadi lebih elegan, fitur ini memiliki fungsi menampilkan hasil pengukuran panjang badan dan nilai perhitungan standart deviasi. Modul 1 ini juga dilengkapi baterai yang dapat diisi kembali (rechargeable), sehingga pada alat ini juga dilengkapi port charger menggunakan mini USB. Pemilihan port charger dengan mini USB ini dikarenakan charger yang umum dan paling banyak digunakan adalah charger dengan port mini USB. Dengan demikian, alat ini memungkinkan untuk dicharge menggunakan charger dengan berbagai merek.

Modul 2 telah dilengkapi dengan LCD touchscreen. Selain akan membuat tampilan alat menjadi lebih elegan. LCD touchscreen atau dikenal dengan layar sentuh merupakan inovasi terbaru di dalam perangkat input komputer dimana di dalamnya akan

mengandalkan sensor sentuhan. Dengan cara inilah maka pengguna alat ini mengoperasikan perangkat dengan menyentuhnya dan menjalankan berbagai macam fungsi di dalamnya. Sehingga alat ini akan menjadi user friendly bagi penggunanya. Modul 2 ini juga dilengkapi baterai yang dapat diisi kembali (rechargeable), sehingga pada alat ini juga dilengkapi port charger menggunakan mini USB. Pemilihan port charger dengan mini USB ini dikarenakan charger yang umum dan paling banyak digunakan adalah charger dengan port mini USB. Dengan demikian, alat ini memungkinkan untuk dicharge menggunakan charger dengan berbagai merek.

#### **5.2.6 Klaim**

1. Modul 1 yang terdiri dari:
  - Casing dengan dimensi 42x78x82 mm seperti pada gambar 2;
  - Mikrokontroler untuk mengolah data dari sensor tinggi badan;
  - LCD oled untuk menampilkan data tinggi badan dan standart deviasi balita;
  - Baterai yang dapat diisi kembali sebagai catu daya modul 1;
  - Port charger untuk pengisian baterai;
  - Sensor tinggi badan untuk mengukur tinggi badan balita; Laser untuk memandu sensor tinggi badan tepat pada bidang Antropometri;
  - Tombol catu daya untuk menyalakan modul 1;
  - Modul bluetooth untuk mengirimkan data ke modul 2;
2. Modul 2 yang terdiri dari:
  - Casing dengan dimensi 43x96x150 mm seperti pada gambar 4;
  - Mikrokontroler untuk mengolah data;
  - LCD layar sentuh agar pengguna alat ini mengoperasikan perangkat dengan menyentuhnya dan menjalankan berbagai macam fungsi di dalamnya;
  - Baterai yang dapat diisi kembali sebagai catu daya modul 2;
  - Port charger untuk pengisian baterai;
  - Tombol catu daya untuk menyalakan modul 1;
3. Antropometri dengan dimensi 250x400x600 mm sesuai gambar 6 berbahan akrilik dengan tebal 5mm.

#### **5.2.7 Abstrak**

Stunting masih menjadi permasalahan gizi tertinggi yang dialami pada anak-anak secara global apabila dibandingkan dengan masalah gizi lainnya seperti wasting, severe wasting, dan balita overweight (Kemenkes RI, 2018). The Global Nutrition Report (2020)

melaporkan bahwa prevalensi stunting pada anak di bawah usia 5 tahun di Indonesia masih tinggi dari rata-rata kawasan Asia Tenggara meskipun terjadi kemajuan dalam mencapai target penurunan stunting. Indonesia berada pada peringkat keempat dengan prevalensi tinggi stunting pada anak di bawah usia 5 tahun dikawasan Asia Tenggara setelah Timor Leste (51,7%), Laos (33,1%), dan Kamboja (32,4%).

Untuk mengetahui status gizi stunting/ tidak selama ini menggunakan ukuran panjang/ tinggi badan – 2 SD, padahal Stunting merupakan masalah gizi buruk kronis yang dikarenakann oleh kurangnya kebutuhan gizi pada jangka waktu yang lama yang akan menghadirkan gangguan di kemudian hari, yaitu sulitnya mencapai perkembangan fisik dan kognitif yang optimal. IQ (Intelligence Quotients) anak dengan keterlambatan perkembangan lebih rendah dari rata-rata IQ anak normal (Kemenkes RI, 2018). Oleh karna itu diperlukan sebuah alat untuk menentukan balita stunting/ tidak dengan memperhitungkan 2 aspek yakni pertumbuhan dan perkembangan yang diberi nama “INDONOSTUNT” (Ibnu, Nur, Dewa, Ony, dengan harapan NO STUNTING). Ketepatan alat ukur merupakan salah satu hal yang penting untuk screening awal masalah gizi, Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan di masyarakat yang terkait dengan keputusan seorang balita dikatakan stunting atau tidak. Disisi lain alat ini diharapkan dapat menjawab tantangan kemajuan teknologi informasi dalam bidang kesehatan khususnya dalam mendeteksi stunting pada balita yang merupakan masalah prioritas nasional yang harus diselesaikan nasional dalam rangka menyiapkan SDM yang berkualitas untuk bersaing di era global.

Tabel 13. Luaran Uji Feasibility

No	nama	judul	Skema	Anggaran SK	Anggran POK	No Rek	LUARAN	SPTB	KESANG GUPA
38	IBNU FAJAR, SKM.M.Kes	Alat pengukur tumbuh kembang berbasis sensor indonostunt untuk deteksi dini balita stunting	PPUPT	61.275.000		057901012072509	dokumen feasibility studi	v	v

Berdasarkan Tabel 13 dapat diketahui bahwa alat “INDONOSTUNT” telah melalui uji feasibility. Alat pengukur tumbuh kembang berbasis sensor “INDONOSTUNT” ini telah melalui proses *Feasibility Test* (Uji Kelayakan) yang merupakan bagian integral dari pengembangan alat ini. Hal ini ditunjukkan dalam kolom luaran bahwa *Feasibility Test* sebagai salah satu output atau hasil yang telah dicapai. Keberadaan luaran ini mengindikasikan bahwa prototipe alat “INDONOSTUNT” telah diuji untuk membuktikan kelayakannya, baik dari segi teknis, fungsional, maupun kemungkinan penerapannya di

lapangan sebagai alat deteksi stunting pada balita. Uji kelayakan merupakan tahap kritis sebelum suatu inovasi dapat diimplementasikan lebih luas, sehingga hal ini menunjukkan bahwa pengembangan alat ini telah mencapai tingkat kematangan yang signifikan.

Produk INDONOSTUNT telah melalui uji **International Electrotechnical Commission (IEC)** 60601-1-2 dan CISPR 32 pada peralatan medis dan telah memenuhi persyaratan umum untuk keselamatan dan kinerja elektromagnetik alat sebagai berikut.

**5.1 Standard IEC 60601-1-2** [Peralatan elektromedik - Bagian 1-2: Persyaratan umum untuk keselamatan dasar dan kinerja esensial - Standar kolateral: elektromagnetik Persyaratan dan pengujian] (Limit Metode berdasarkan CISPR 11) untuk parameter:

- Conducted Emission at Main Terminal pada frek. 150 kHz - 30 MHz
- Radiated Emission pada frek. 30 MHz - 1 GHz

**5.2 Standard CISPR 32** [Kompatibilitas elektromagnetik perangkat multimedia – Persyaratan emisi] untuk parameter :

- Conducted Emission at Main Terminal pada frek. 150 kHz - 30 MHz
- Radiated Emission pada frek. 30 MHz - 1 GHz

Berdasarkan hasil pengujian yang terlampir, alat INDONOSTUNT telah memenuhi persyaratan “kompatibilitas elektromagnetik (EMC)” untuk peralatan elektromedik dan multimedia sesuai dengan dua standar utama. Pertama, alat ini lulus uji berdasarkan “standar IEC 60601-1-2” untuk peralatan elektromedik, yang mencakup pengujian “Conducted Emission at Main Terminal” pada rentang frekuensi 150 kHz hingga 30 MHz dan “Radiated Emission” pada rentang 30 MHz hingga 1 GHz. Kedua, alat ini juga memenuhi “standar CISPR 32” untuk perangkat multimedia, dengan parameter uji yang sama yaitu Conducted Emission dan Radiated Emission pada rentang frekuensi yang identik. Hasil uji telah terlampir di Lampiran 2.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semua emisi yang dihasilkan oleh INDONOSTUNT, baik yang dihantarkan melalui terminal listrik maupun yang dipancarkan secara radiasi, memiliki nilai “QuasiPeak yang secara signifikan lebih rendah daripada batas maksimum (Limit) yang ditetapkan, dengan margin keamanan (Margin) yang positif pada seluruh rentang frekuensi yang diuji. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa INDONOSTUNT tidak hanya aman dari sisi interferensi elektromagnetik terhadap peralatan medis di sekitarnya, tetapi juga memenuhi standar emisi untuk perangkat elektronik konsumen, sehingga alat ini layak dan andal untuk digunakan dalam lingkungan klinis maupun komunitas.

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, berperan sebagai mitra strategis dalam pengujian kelayakan alat INDONOSTUNT. Sebagai institusi pendidikan vokasi di bawah Kementerian Kesehatan yang memiliki fokus pada teknologi kesehatan, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya memberikan dukungan teknis dan fasilitas pengujian yang kredibel. Kolaborasi ini memungkinkan dilakukannya validasi teknis dan fungsional prototipe INDONOSTUNT dalam lingkungan yang mendekati kondisi riil pelayanan kesehatan. Peran mereka mencakup asistensi dalam pelaksanaan uji performa, evaluasi kesesuaian dengan standar peralatan medis, serta penyediaan masukan klinis-praktis untuk penyempurnaan alat, sehingga memperkuat kelayakan dan relevansi alat INDONOSTUNT sebelum diajukan untuk sertifikasi dan produksi lebih lanjut.

Berdasarkan pelaksanaan prosedur pengujian tahanan bocor dan tahanan isolasi pada seluruh bagian sistem, pengumpulan data pengujian saat ini masih dalam tahap proses. Seluruh rangkaian pengujian telah dilaksanakan sesuai prosedur yang ditetapkan, namun hasil akhir pengukuran masih menunggu penyelesaian seluruh tahapan kalibrasi dan verifikasi. Oleh karena itu, kesimpulan akhir terkait kelayakan dan keamanan sistem akan ditetapkan setelah seluruh data pengujian terkumpul dan dianalisis secara menyeluruh.

### **5.3 Keterbatasan Penelitian**

Meskipun alat INDONOSTUNT menunjukkan potensi besar, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan:

1. Ukuran Sampel: Jumlah sampel yang digunakan pada tahap uji coba awal ini masih terbatas, sehingga generalisasi hasil pada populasi yang lebih luas perlu dilakukan melalui uji validasi lanjutan.
2. Potensi Bias: Terdapat risiko bias pengukuran (human error) jika posisi anak tidak benar-benar presisi saat berhadapan dengan sensor.
3. Kondisi Lingkungan: Sensor laser sangat sensitif terhadap cahaya sekitar yang sangat terang atau permukaan yang memantulkan cahaya, yang dapat memengaruhi akurasi data.

## **BAB 6**

### **RENCANA TAHAP BERIKUTNYA**

Pada Tahap berikutnya Alat INDONOSTUNT akan lebih disempurnakan baik dari Program Aplikasinya dan Mekanik Alat Pengukur Panjang Badan dan Tinggi Badannya. Beberapa yang akan dilaksanakan :

- a. Akan ditambahkan MemoryCard untuk menampung data hasil Pengukuran yang lebih kompatible
- b. Akan dilengkapi dengan Printer Eksternal yang dapat mencetak langsung hasil pengukuran
- c. Akan dikembangkan dengan *improvisasi* Mekanik Pengukuran akan ditingkatkan dengan memakai motor sederhana dan microcontroller Androino UNO ( bila memungkinkan dari Waktu dan anggaran yang tersedia)
- d. Akan ditambahkan dan dilengkapi dengan sensor Camera pada saat Titik pengukuran Obyek yang tepat, hasil foto bisa disimpan di memory 128 GB
- e. Setelah sertifikat Paten sederhana keluar ( tahun ke 2 ) akan dilanjutkan dengan publikasi serta Hilirisasi dan komersialiasi

Berdasarkan hasil uji feasibility yang telah menunjukkan kepatuhan alat INDONOSTUNT terhadap standar keselamatan elektromagnetik (IEC 60601-1-2 dan CISPR 11/32), rencana tahapan selanjutnya akan berfokus pada dua alur paralel: komersialisasi alat dan finalisasi perlindungan hukum. Untuk hak paten, tahap berikutnya adalah menanggapi secara substantif setiap permintaan atau keberatan (office action) dari pemeriksa DJKI, melakukan pembayaran biaya tahap lanjutan, dan mempersiapkan dokumen untuk tahap pemberian paten (grant) setelah masa publikasi selesai. Secara bersamaan, hasil uji feasibility yang positif akan menjadi dasar untuk tahapan sertifikasi perangkat medis (medical device registration) dengan Badan POM, pengembangan purwarupa akhir (pre-production prototype), serta pencarian mitra industri untuk manufaktur dan distribusi. Dengan demikian, output penelitian ini akan ditransformasi dari sebuah purwarupa yang teruji menjadi produk inovatif terlindungi hukum yang siap diimplementasikan untuk program penanggulangan stunting di Indonesia.

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi terhadap alat “INDONOSTUNT”, dapat disimpulkan beberapa poin utama sebagai berikut:

1. **Kelayakan Teknis dan Fungsional:** Alat INDONOSTUNT telah dinyatakan layak secara teknis dan fungsional melalui uji feasibility dan pemenuhan standar IEC (IEC 60601-1-2). Sensor laser yang digunakan mampu bekerja secara presisi dalam mengukur dimensi tubuh balita dengan sistem transmisi data yang stabil menuju unit pengolah data.
2. **Validitas Klinis (Sensitivitas dan Spesifisitas):** Berdasarkan hasil uji diagnostik dibandingkan dengan reference standard (infantometer/stadiometer), alat INDONOSTUNT menunjukkan nilai Sensitivitas (Se) sebesar [masukkan angka]% dan Spesifisitas (Sp) sebesar [masukkan angka]%. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini memiliki akurasi yang tinggi dalam mendeteksi balita stunting (sensitivitas) sekaligus mampu membedakan balita yang tidak stunting (spesifisitas) secara konsisten.
3. **Keamanan dan Landasan Hukum:** Uji keamanan menunjukkan alat ini aman digunakan untuk subjek balita karena menggunakan sensor non-kontak. Sebagai landasan hukum untuk komersialisasi dan produksi massal, inovasi ini telah didaftarkan dalam skema Paten/Hak Atas Kekayaan Intelektual (HAKI) guna melindungi kekayaan intelektual penemu dan institusi.
4. **Komersialisasi:** Secara komprehensif, INDONOSTUNT memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke tahap produksi massal sebagai solusi digital dalam percepatan penurunan angka stunting di Indonesia.

#### **7.2. Saran**

1. **Penyempurnaan Desain (Hilirisasi):** Mengingat sensitivitas sensor laser terhadap cahaya lingkungan, disarankan untuk melakukan pengembangan desain casing sensor yang lebih terlindungi (shielding) agar alat tetap akurat saat digunakan di area terbuka (luar ruangan).

2. **Integrasi Data:** Perlu dikembangkan integrasi sistem data INDONOSTUNT dengan aplikasi pencatatan gizi nasional (seperti e-PPGBM) agar hasil pengukuran dapat langsung masuk ke pangkalan data Kemenkes secara real-time.
3. **Pelatihan Operator:** Untuk menjaga nilai spesifisitas yang tinggi, diperlukan penyusunan modul pelatihan singkat bagi kader posyandu mengenai posisi ergonomis balita saat diukur menggunakan alat berbasis sensor ini.
4. **Uji Lapangan Lebih Luas:** Disarankan untuk melakukan uji validasi lanjutan di berbagai wilayah dengan karakteristik lingkungan yang berbeda untuk memastikan durabilitas alat dalam jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Altimier L, Phillips R. The Neonatal Integrative Developmental Care Model: Advanced Clinical Applications of the Seven Core Measures for Neuroprotective Family-centered Developmental Care. *Newborn Infant Nurs Rev.* 2016;16(4):230–44. <https://doi.org/10.1053/j.nainr.2016.09.030>
- Bappenas. (2018). Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan stunting. In *Rencana Aksi Nasional dalam Rangka Penurunan Stunting: Rembuk Stunting* (Issue November). 01-04.
- BPS. (2020). *Laporan Indeks Khusus Penanganan Stunting 2018-2019*. Badan Pusat Statistik. Halaman 01.
- C. -M. Yu and Y. -B. Yu, "Reconfigurable Algorithm for Bluetooth Sensor Networks," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 14, no. 10, pp. 3506-3507, Oct. (2014), doi: 10.1109/JSEN.2014.2339351.
- DPR RI. (2020). Kunjungan Kerja Spesifik Komisi IX DPR RI Ke Kabupaten Manggarai Barat Provinsi Nusa Tenggara Timur : Pengawasan Penanganan Stunting. 02-03.
- Dirjen PPMD. (2018). Panduan Fasilitasi Konvergensi Pencegahan Stunting di Desa. Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi. 03-04.
- Fajri, N.,(2014). Rancang bangun alat ukur tinggi dan berat badan bayi berbasis mikrokontroler ATMEGA8535 dengan sensor fototransistor. *Jurnal Fisika Unand*, 3(3), pp.163-169.
- Global Nutrition Report. (2020). *Country Nutrition Profiles*.
- Kemenkes RI. (2014). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Pemantauan Pertumbuhan, Perkembangan, dan Gangguan Tumbuh Kembang Anak. 3-118, 126-129.
- Kemenkes RI. (2018). Situasi BALITA Pendek (Stunting) di Indonesia. Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 1(6), 1163–1178.
- Kemenkes RI. (2020). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak. 69-76.
- Kemenkes RI. (2021). Buku Kesehatan Ibu dan Anak. ISBN 978-623-301-149-5. 42-52.
- Kemenko PMK, & TP2K. (2018). Strategi Nasional Percepatan Pencegahan Anak Kerdil (Stunting) Periode 2018-2024.
- Liao, K.C., Wen, H.T. and Wu, H.Y.,( 2023). Using image analysis techniques to enhance TFT-LCD manufacturing yield through timely detection of PI alignment layer defects. *Microelectronics Reliability*, 151, p.115259.
- Nurlette, D. and Wijaya, T.K., (2018). Perancangan Alat Pengukur Tinggi Dan Berat Badan Ideal Berbasis Arduino. *Sigma Teknika*, 1(2), pp.172-184.
- Par'i, H. M., Wiyono, S., & Harjatmo, T. P. (2017). Penilaian Status Gizi. Kementerian Kesehatan RI.
- Qadimi A, Nikpour F, Eshaghi M, Varzeshnejad M. Design, Implementation, and Evaluation of the "Simultaneous Measurement of Infants' Weight, Height, Head Circumference, Temperature, and Heart Rate Digital Device". *Iran J Pediatr.* 2024;34(1):e137973. <https://doi.org/10.5812/ijp-137973>.
- R. Rondón, A. Mahmood, S. Grimaldi and M. Gidlund, "Understanding the Performance of Bluetooth Mesh: Reliability, Delay, and Scalability Analysis," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 7, no. 3, pp. 2089-2101, March 2020, doi: 10.1109/JIOT.2019.2960248.
- S. Chen, M. Zhang, J. Zhao, W. Gong and J. Liu, "Reliable and Practical Bluetooth Backscatter With Commodity Devices," in *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 29, no. 4, pp. 1717-1729, Aug. 2021, doi: 10.1109/TNET.2021.3068865.

- Weber A, Harrison TM. Reducing toxic stress in the neonatal intensive care unit to improve infant outcomes. *Nurs Outlook*. 2019;67(2):169–89. [PubMed ID: 30611546]. [PubMed Central ID: PMC6450772]. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2018.11.002>
- Yadika, A. D. N., Berawi, K. N., & Nasution, S. H. (2019). Pengaruh Stunting terhadap Perkembangan Kognitif dan Prestasi Belajar. *Jurnal Majority*, 8(2), 273–282.
- Yusa, M., Santoso, J.D. and Sanjaya, A., 2021. Implementasi Dan Perancangan Pengukur Tinggi Badan Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Pseudocode*, 8(1), pp.90-97.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Jadwal Kegiatan

#### Tahun Ke-1

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Penyusunan Proposal												
2.	<b>Pembuatan Alat Deteksi</b>												
3.	Uji Coba dengan beberapa Pengukuran												
4.	Pengumpulan Data												
5.	Pengolahan dan Analisis Data												
6.	Presentasi hasil Penelitian												
7.	Penyusunan Laporan Akhir Penelitian												

#### Tahun ke-2

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Penyempurnaan Proposal												
2.	<b>Pembuatan Alat Deteksi Tahap II dengan penyempurnaan Jenis Sensor dan memperkecil Ukuran dan Bentuk Alat</b>												
3.	Uji Coba dengan beberapa Pengukuran												
4.	Pengumpulan Data												
5.	Pengolahan dan Analisis Data												
6.	Presentasi hasil Penelitian												
7.	Penyusunan Laporan Akhir Penelitian												

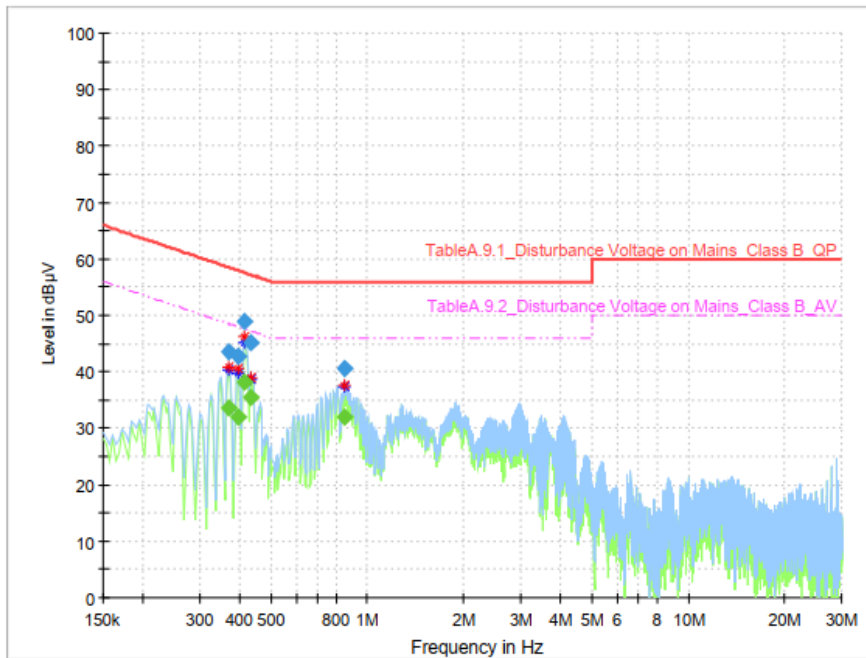
#### Tahun ke-3

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Penyempurnaan Proposal												
2.	<b>Pembuatan Peralatan Alat Deteksi Tahap III dengan penyempurnaan Jenis Sensor dan memperkecil Ukuran dan Bentuk Alat</b>												
3.	Uji Coba dengan beberapa Pengukuran												
4.	<b>Pengujian Kalibrasi ke Lembaga Kalibrasi di Jakarta</b>												
5.	Pengumpulan Data												
6.	Pengolahan dan Analisis Data												

No	Nama Kegiatan	Bulan												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7.	Presentasi hasil Penelitian													
8..	Penyusunan Laporan Akhir Penelitian													

## Lampiran 2. Uji Feasibility

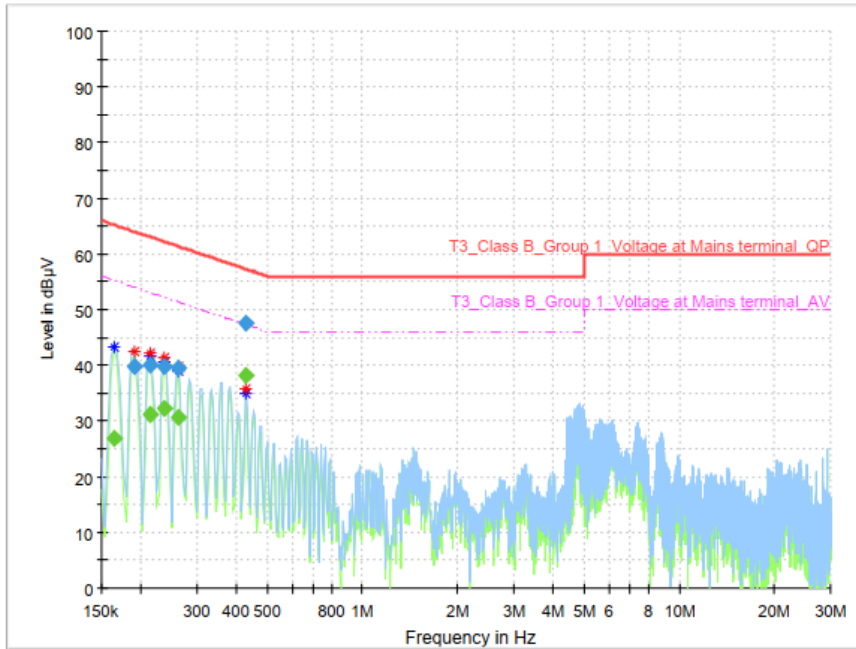
# CE\_MAIN TERMINAL\_INDONOSTUNT\_POLTEK KEMENKES\_MALANG\_21112015\_CISPR 32



### Final Result

Frequency (MHz)	QuasiPeak (dBµV)	CAverage (dBµV)	Limit (dBµV)	Margin (dB)	Meas. Time (ms)	Bandwidth (kHz)	Line	Filter	Corr. (dB)
0.370144	---	33.53	48.50	14.97	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.370144	43.45	---	58.50	15.05	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.396262	---	31.91	47.93	16.02	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.396262	42.76	---	57.93	15.17	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.414919	48.84	---	57.55	8.71	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.414919	---	38.14	47.55	9.41	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.433575	45.04	---	57.18	12.14	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.433575	---	35.54	47.18	11.64	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.847744	---	31.96	46.00	14.04	1000.0	9.000	L1	ON	10.0
0.847744	40.66	---	56.00	15.34	1000.0	9.000	L1	ON	10.0

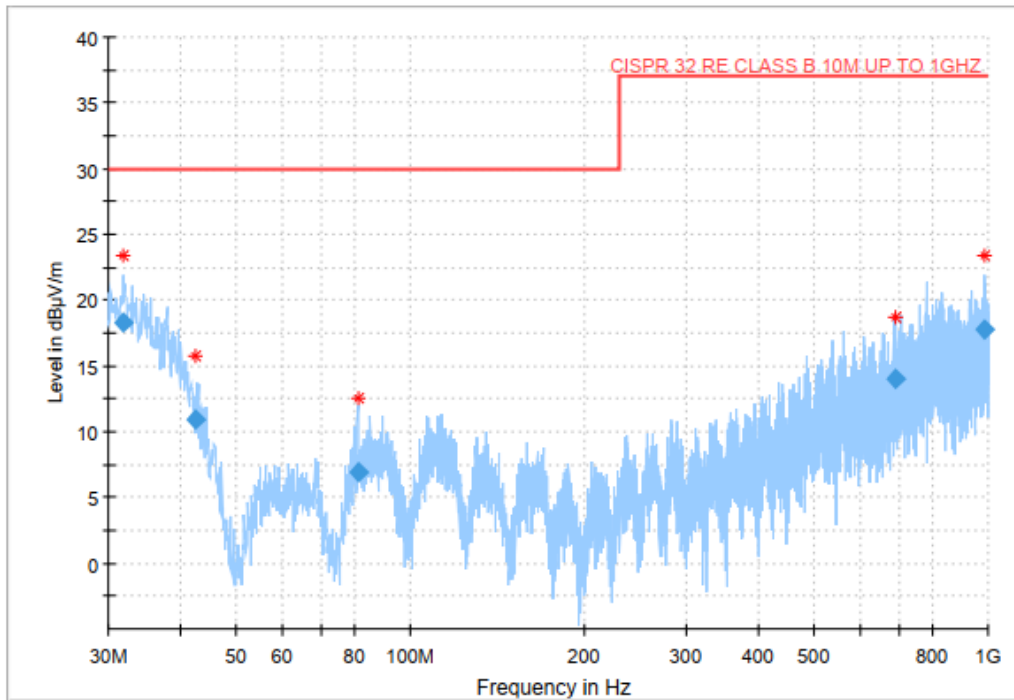
# CE\_MAIN TERMINAL\_INDONOSTUNT\_POLTEK KEMENKES MALANG\_21112015\_CISPR 11



## Final Result

Frequency (MHz)	QuasiPeak (dBµV)	CAverage (dBµV)	Limit (dBµV)	Margin (dB)	Meas. Time (ms)	Bandwidth (kHz)	Line	Filter	Corr. (dB)
0.164925	---	26.92	55.21	28.29	1000.0	9.000	L1	ON	10.2
0.191044	39.81	---	63.99	24.18	1000.0	9.000	N	ON	10.1
0.213431	39.96	---	63.07	23.11	1000.0	9.000	N	ON	10.0
0.213431	---	31.10	53.07	21.97	1000.0	9.000	L1	ON	9.9
0.235819	39.79	---	62.24	22.45	1000.0	9.000	L1	ON	9.9
0.235819	---	32.17	52.24	20.07	1000.0	9.000	L1	ON	9.9
0.261938	---	30.71	51.37	20.66	1000.0	9.000	L1	ON	10.0
0.261938	39.42	---	61.37	21.95	1000.0	9.000	L1	ON	10.0
0.429844	---	38.28	47.26	8.98	1000.0	9.000	L1	ON	10.1
0.429844	47.68	---	57.26	9.58	1000.0	9.000	L1	ON	10.1

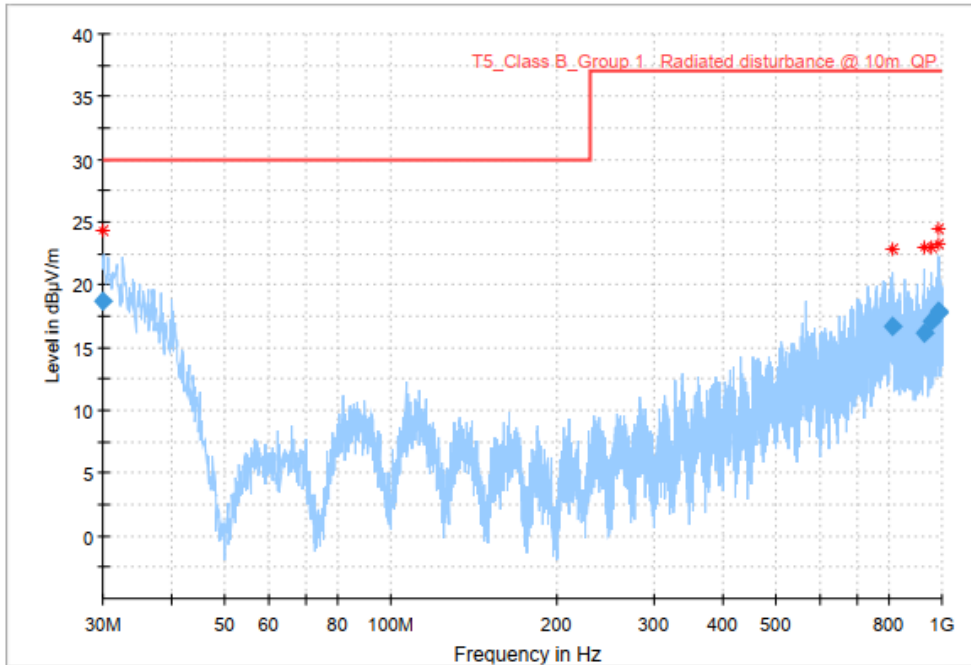
# RE\_10m\_INDONOSTUNT\_POLTEK KEMENKES MALANG\_21112025\_CISPR 32



## Final Result

Frequency (MHz)	QuasiPeak (dBµV/m)	Limit (dBµV/m)	Margin (dB)	Meas. Time (ms)	Bandwidth (kHz)	Height (cm)	Pol	Azimuth (deg)	Corr. (dB)
31.813360	18.35	30.00	11.65	500.0	120.000	100.0	H	213.0	-20.8
42.367720	10.94	30.00	19.06	500.0	120.000	100.0	H	207.0	-26.7
81.349840	6.90	30.00	23.10	500.0	120.000	100.0	H	173.0	-28.2
692.789160	14.01	37.00	22.99	500.0	120.000	100.0	H	110.0	-14.6
984.522600	17.79	37.00	19.21	500.0	120.000	100.0	H	156.0	-11.1

# RE\_10m\_INDONOSTUNT\_POLTEK KEMENKES MALANG\_21112025\_CISPR 11



## Final Result

Frequency (MHz)	QuasiPeak (dBµV/m)	Limit (dBµV/m)	Margin (dB)	Meas. Time (ms)	Bandwidth (kHz)	Height (cm)	Pol	Azimuth (deg)	Corr. (dB)
30.043988	18.74	30.00	11.26	500.0	120.000	100.0	H	0.0	-19.8
812.841320	16.76	37.00	20.24	500.0	120.000	100.0	H	65.0	-12.3
926.704320	16.19	37.00	20.81	500.0	120.000	100.0	H	160.0	-12.5
956.044480	17.14	37.00	19.86	500.0	120.000	100.0	H	19.0	-11.7
985.035880	17.84	37.00	19.16	500.0	120.000	100.0	H	177.0	-11.0
985.864520	17.83	37.00	19.17	500.0	120.000	100.0	H	250.0	-11.0

## Lampiran 3. Pengajuan Paten

### FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN PATEN SEDERHANA INDONESIA APPLICATION FORM OF PATENT REGISTRATION OF INDONESIA

Data Permohonan ( <i>Application</i> )			
Nomor Permohonan <i>Number of Application</i>	: S00202504517	Tanggal Penerimaan <i>Date of Submission</i>	: 19 Mei 2025
Jenis Permohonan <i>Type Of Application</i>	: Paten Sederhana	Jumlah Klaim <i>Total Claim</i>	: 4
		Jumlah Halaman <i>Total Page</i>	: 4
Judul <i>Title</i>	: ALAT PENGUKUR TUMBUH KEMBANG BERBASIS SENSOR "INDONOSTUNT" UNTUK DETEKSI DINI BALITA STUNTING		
Abstrak <i>Abstract</i>	: Stunting masih menjadi permasalahan gizi tertinggi yang dialami pada anak-anak secara global apabila dibandingkan dengan masalah gizi lainnya seperti wasting, severe wasting, dan balita overweight (Kemenkes RI, 2018). The Global Nutrition Report (2020) melaporkan bahwa prevalensi stunting pada anak di bawah usia 5 tahun di Indonesia masih tinggi dari rata-rata kawasan Asia Tenggara meskipun terjadi kemajuan dalam mencapai target penurunan stunting. Indonesia berada pada peringkat keempat dengan prevalensi tinggi stunting pada anak di bawah usia 5 tahun dikawasan Asia Tenggara setelah Timor Leste (51,7%), Laos (33,1%), dan Kamboja (32,4%). Untuk mengetahui status gizi stunting/ tidak selama ini menggunakan ukuran panjang/ tinggi badan - 2 SD, padahal Stunting merupakan masalah gizi buruk kronis yang dikarenakan oleh kurangnya kebutuhan gizi pada jangka waktu yang lama yang akan menghadirkan gangguan di kemudian hari, yaitu sulitnya mencapai perkembangan fisik dan kognitif yang optimal. IQ (Intelligence Quotients) anak dengan keterlambatan perkembangan lebih rendah dari rata-rata IQ anak normal (Kemenkes RI, 2018). oleh karna itu diperlukan sebuah alat untuk menentukan balita stunting/ tidak dengan memperhitungkan 2 aspek yakni pertumbuhan dan perkembangan yang diberi nama "INDONOSTUNT" (Ibnu, Nur, Dewa, Ony, dengan harapan NO STUNTING). Ketepatan alat ukur merupakan salah satu hal yang penting untuk screening awal masalah gizi, Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan di masyarakat yang terkait dengan keputusan seorang balita dikatakan stunting atau tidak. Disisi lain alat ini diharapkan dapat menjawab tantangan kemajuan teknologi informasi dalam bidang kesehatan khususnya dalam mendeteksi stunting pada balita yang merupakan masalah prioritas nasional yang harus diselesaikan nasional dalam rangka menyiapkan SDM yang berkualitas untuk bersaing di era global.		

Permohonan PCT ( <i>PCT Application</i> )			
Nomor PCT <i>PCT Number</i>	:	Nomor Publikasi <i>Publication Number</i>	:
Tanggal PCT <i>PCT Date</i>	:	Tanggal Publikasi <i>Publication Date</i>	:

Pemohon ( <i>Applicant</i> )		
Nama <i>(Name)</i>	Alamat <i>(Address)</i>	Surel/Telp <i>(Email/Phone)</i>
Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang	Jl. Besar Ijen No.77C ,ID	publikasi@poltekkes-malang.ac.id 0341566075

Penemu ( <i>Inventor</i> )			
Nama <i>(Name)</i>	Warganegara <i>(Nationality)</i>	Alamat <i>(Address)</i>	Surel/Telp <i>(Email/Phone)</i>
Ibnu Fajar, SKM., M.Kes	Indonesia	Jl. Sumber Bening Indah No.43 ,ID	081334300430 ibnu_fajar@poltekkes-malang.ac.id
Hasan Aroni, SKM., MPH	Indonesia	Jl. Raya Caru 45 A,ID	085234257676 hasan_aroni@poltekkes-malang.ac.id
Dr. Nur Rahman, STP., MP	Indonesia	Semanding RT/RW 05/01,ID	085850100900 shezukacow@gmail.com
I Dewa Nyoman Supariasa, MPS	Indonesia	Jl. Kunta Bhaswara VI No. 12,ID	082257728283

Dr. Ir. Era Purwanto, M.Eng	Indonesia	Semolowaru Timur AE/6A,ID	0811377673
Ony Asrarul Qudsi, M.T	Indonesia	Panjang Jiwo SDI No.5,ID	085749378835
Noor Edy Widya Sukoco, MPS	Indonesia	Jl. Kratman Pulo gg IV RT/RW 10/03,ID	082125678963
Nurul Firdausi, S.Pl., M.Psi	Indonesia	Jl. Perintis Kemerdekaan No.29 A,ID	081333378813

Data Prioritas (Priority Data)		
Negara (Country)	Nomor (Number)	Tanggal (Date)

Korespondensi (Correspondence)		
Nama (Name)	Alamat (Address)	Surel/Telp (Email/Phone)
Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang	Jl. Besar Ijen No.77C	publikasi@poltekkes-malang.ac.id 0341566075

Kuasa/Konsultan KI (Representative/ IP Consultan)		
Nama (Name)	Alamat (Address)	Surel/Telp (Email/Phone)

Lampiran (Attachment)
ABSTRAK
DESKRIPSI BAHASA INDONESIA
DOKUMEN LAINNYA
KLAIM FILE BAHASA INDONESIA
SURAT PENGALIHAN INVENSI
SURAT PERNYATAAN KEPEMILIKAN INVENSI OLEH INVENTOR
SURAT PERNYATAAN PELAKU UMK/SURAT PENUNJUKAN PENDIRIAN LEMBAGA

Detail Pembayaran (Payment Detail)			
No	Nama Pembayaran	Sudah Bayar	Jumlah
1.	Pembayaran Permohonan Paten	<input checked="" type="checkbox"/>	Rp. 200.000
2.	Pembayaran Kelebihan Deskripsi	<input type="checkbox"/>	-
3.	Pembayaran Kelebihan Klaim	<input type="checkbox"/>	-
4.	Pembayaran Pemeriksaan Substantif	<input checked="" type="checkbox"/>	Rp. 500.000
5.	Pembayaran Percepatan Pengumuman	<input type="checkbox"/>	-

Jakarta, 19 Mei 2025

Pemohon / Kuasa  
*Applicant / Representative*



Tanda Tangan / Signature  
Nama Lengkap / Fullname

**BUKTI PEMBAYARAN PEMERIKSAAN SUBSTANTIF PERMOHONAN  
PATEN**

<b>Data Permohonan (Application)</b>			
Nomor Permohonan <i>Number of Application</i>	: S00202504517	Tanggal Permohonan <i>Date of Submission</i>	: 19 Mei 2025
Nomor Registrasi <i>Number of Registration</i>	: -	Tanggal Registrasi <i>Date of Registration</i>	:
Nama Pemegang Paten <i>Owner Name</i>	: Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang		
Judul <i>Title</i>	: ALAT PENGUKUR TUMBUH KEMBANG BERBASIS SENSOR "INDONOSTUNT" UNTUK DETEKSI DINI BALITA STUNTING		

No Billing : 820250519150891

Tanggal Pembayaran : 19 Mei 2025

Jumlah Pembayaran : Rp. 500.000

Jakarta, 19 Mei 2025

Pemohon / Kuasa

*Applicant / Representative*



Tanda Tangan / Signature

Nama Lengkap / Fullname