

# BAB 1

## USULAN GAGASAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam dunia telemedis, penting bagi dokter untuk memantau kondisi kesehatan pasien secara teratur. Namun, ada situasi di mana pasien tidak dapat bertemu dokter secara langsung, seperti ketika pasien berada di lokasi yang jauh. Selain itu monitoring kesehatan masih perlu menggunakan banyak kabel dan hal itu terkadang membuat pasien kurang nyaman. Karena hal itu berkembangnya berbagai teknologi yang berupaya untuk memberikan kemudahan bagi manusia khususnya dokter. Salah satu contohnya adalah teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN) [1]. *Wireless Body Area Network* (WBAN) merupakan jaringan komunikasi yang terdiri dari sensor dan aktuator yang saling terhubung melalui sistem komputasi [2]. Sensor digunakan untuk mengukur parameter biologis, seperti: tekanan darah, *elektrokardiogram* (EKG), *elektroensefalogram* (EEG), suhu tubuh, kadar gula, dan tanda-tanda vital lainnya. Sementara itu, aktuator digunakan untuk menanggapi instruksi dari pengukuran sensor [3]. Teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN) dapat digunakan untuk melakukan monitoring kesehatan bagi dokter dengan pasien secara jarak jauh dan dapat mengurangi penggunaan kabel yang ditempelkan ke tubuh pasien. Selain itu teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN) memungkinkan terjadinya interaksi antara tubuh manusia dengan perangkat elektromagnetik tertentu. Selain itu pada teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN) terdapat beberapa rentang frekuensi yang diizinkan. Salah tiga diantaranya yaitu, rentang frekuensi *Medical Body Area Network* (MBAN), rentang frekuensi *Industrial, Scientific, and Medical* (ISM), dan rentang frekuensi *Ultra Wideband* (UWB).

Salah satu pengaplikasian teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN) dengan menggunakan sebuah antena. Antena yang cocok untuk tujuan ini memiliki bahan yang fleksibel, antena seperti itu disebut sebagai *wearable antenna*. *Wearable antenna* merupakan sebuah antena yang memiliki bahan fleksibel yang dapat digunakan oleh pasien sehingga tetap menjaga kenyamanan pasien [4]. Salah satu contoh bahan fleksibel adalah bahan tekstil, penggunaan bahan tekstil tersebut sangat baik untuk diterapkan di bidang telemedis karena sifat bahan tekstil yang ringan, lembut dan fleksibel [5]. Salah satu model *wearable antenna* yang dapat diterapkan berbentuk antena mikrostrip, yaitu antena yang berbentuk planar dan mampu bekerja pada frekuensi yang cukup tinggi [6]. Antena mikrostrip terdiri dari *patch*,

*substrate* dan *groundplane* [7]. Antena mikrostrip memiliki ukuran yang kecil serta bobot yang ringan sehingga sangat cocok saat digunakan oleh pasien [8].

Berdasarkan permasalahan tersebut kami mendapat solusi untuk merancang sebuah *wearable antenna* yang dapat membantu dokter untuk melakukan monitoring kesehatan terhadap pasien secara lebih fleksibel dan dapat dilakukan secara jarak jauh. Selain itu akan membantu pasien dalam mengurangi penggunaan kabel saat monitoring kesehatan. Antena yang dirancang harus memiliki bahan yang fleksibel serta memberikan kenyamanan saat dikenakan. Antena yang dirancang akan menggunakan bahan tekstil berupa kain *polyester* pada bagian *substrate*-nya dan pada bagian *patch* dan *groundplane* akan menggunakan *copper tape* sebagai bahan konduktornya. Pemilihan bahan tersebut dikarenakan bahan *polyester* merupakan bahan yang cukup umum digunakan pada kehidupan sehari-hari, serta memiliki tekstur yang lembut dan fleksibel [9]. *Wearable antenna* yang dirancang bekerja pada rentang frekuensi *Medical Body Area Network* (MBAN), *Industrial, Scientific and Medical* (ISM), dan *Ultra Wide Band* (UWB). Masing-masing rentang frekuensi dibuat sebanyak 1 buah antena dan memiliki total 3 buah antena. Pemilihan rentang frekuensi berdasarkan dari referensi berjudul “UWB Antenna Optimization Using Linear Regression for Wireless Capsule Endoscopy Application in WBAN” [10] dan “Wearable Antenna for Power Efficient On-Body and Off-Body Communications” [11]. Rentang frekuensi MBAN adalah 2360 – 2400 MHz dengan frekuensi kerja 2380 MHz, frekuensi ISM adalah 2400 – 2500 MHz dengan frekuensi kerja 2450 MHz dan frekuensi UWB adalah 5000 – 6400 MHz dengan frekuensi kerja 5700 MHz. Antena yang dirancang memiliki ukuran yang kecil karena akan diletakan pada dada tubuh manusia dan antena harus aman dari radiasi berlebih terhadap tubuh manusia.

## **1.2 Informasi Pendukung Masalah**

Pada jurnal berjudul “Antena Wearable Patch Sirkular Untuk Monitoring Kesehatan” (Dyah Almira, Bambang Setia Nugroho, Levi Olivia Nur) menyatakan bahwa perancangan antena menggunakan bahan rogger 3003. Penggunaan bahan rogger 3003 masih kurang efektif dikarenakan bahan tersebut berupa Printed Circuit Board (PCB) [4]. Pada pengaplikasian antena di tubuh manusia, lebih efektif menggunakan bahan yang fleksibel dan meminimalisir radiasi pada tubuh, contohnya menggunakan bahan tekstil seperti *polyester*.

Sedangkan pada jurnal berjudul “Wearable Antenna for Power Efficient On Body and Off-Body Communications” menyatakan bahwa antena yang dirancang masih menggunakan FR4 sebagai subtratnya [11]. Penggunaan subtrat FR4 masih kurang tepat untuk ditempelkan pada

tubuh manusia dikarenakan bahan FR4 merupakan bahan yang tidak dapat fleksibel serta kurang nyaman saat antenna *On-Body*.

Pada penelitian Tugas Akhir ini, akan dirancang sebuah antenna yang bekerja pada rentang frekuensi *Medical Body Area Network* (MBAN), *Industrial, scientific and Medical* (ISM), dan *Ultra Wide Band* (UWB). Antena yang dibuat harus nyaman dan aman saat dikenakan pada tubuh manusia atau saat *On-Body*.

### **1.3 Analisis Umum**

Masalah analisis umum dapat disampaikan dalam beberapa aspek, yaitu :

#### **1.3.1 Aspek Teknologi**

Teknologi adalah sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Teknologi telah mempengaruhi masyarakat dan sekelilingnya dalam banyak cara, salah satunya adalah *wireless body area network* (WBAN). *Wireless Body Area Network* (WBAN) merupakan jaringan komunikasi yang terdiri dari sensor dan aktuator yang saling terhubung melalui sistem komputasi. Teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN) dapat digunakan untuk melakukan monitoring kesehatan bagi dokter dengan pasien secara jarak jauh dan dapat mengurangi penggunaan kabel yang ditempelkan ke tubuh pasien. Karena hal itu dibutuhkan sebuah teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN) seperti *wearable antenna*. *Wearable antenna* merupakan sebuah antenna yang dapat ditempelkan pada tubuh manusia dan bersifat fleksibel, sehingga pasien dapat nyaman saat menggunakan antenna tersebut.

#### **1.3.2 Aspek Kesehatan**

Kesehatan merupakan aspek yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Saat ini banyak penyakit yang di derita oleh manusia tapi terkadang masih sulit dideteksi. Karena hal itu dilakukan monitoring kesehatan untuk mengetahui penyakit yang diderita oleh manusia dan melihat data kesehatannya. Saat dilakukan monitoring kesehatan penting bagi dokter untuk memantau kondisi kesehatan pasien secara teratur. Namun, ada situasi di mana pasien tidak dapat bertemu dokter secara langsung, seperti ketika pasien berada di lokasi yang jauh. Selain itu monitoring kesehatan masih perlu menggunakan banyak kabel dan hal itu terkadang membuat pasien kurang nyaman. Karena hal itu berkembangnya berbagai teknologi yang berupaya untuk memberikan kemudahan bagi manusia khususnya dokter. Salah satu contoh pengaplikasiannya adalah sebuah *wearable antenna* yang dapat ditempelkan pada tubuh manusia dan berfungsi sebagai monitoring kesehatan. Antena

yang dibuat harus aman saat digunakan pada tubuh manusia dengan cara meminimalisir efek radiasi yang diterima oleh tubuh manusia.

#### **1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi**

Berdasarkan permasalahan diatas adapun kebutuhan yang harus dipenuhi dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Membuat *wearable antenna* yang menggunakan teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN).
2. Antena yang dibuat menggunakan bahan fleksibel.
3. *Wearable antenna* yang dibuat harus berbentuk kecil dan ringan.
4. *Wearable antenna* yang bekerja pada frekuensi WBAN.
5. *Wearable antenna* ditempelkan di tubuh pasien.
6. Parameter *wearable antenna* sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

#### **1.5 Tujuan**

Berdasarkan permasalahan diatas adapun tujuan yang harus dipenuhi dalam Tugas Akhir ini adalah :

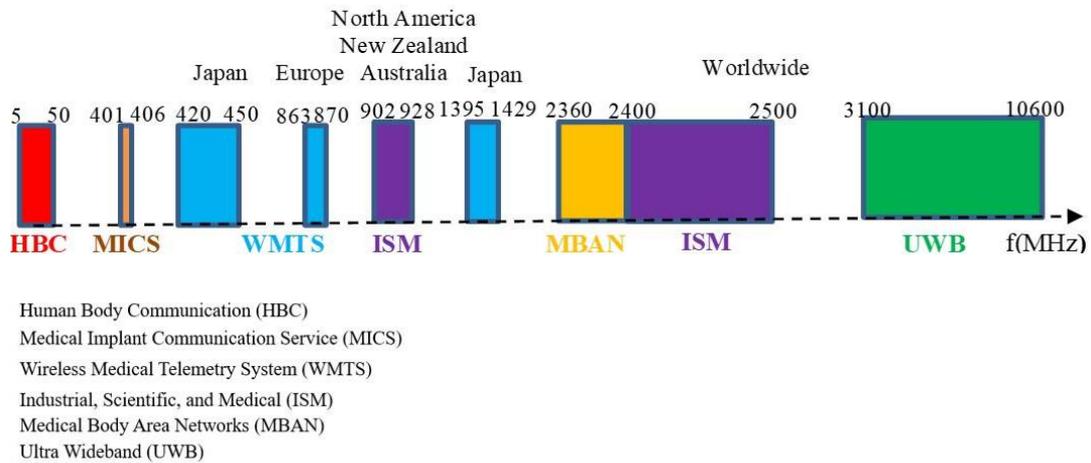
1. Membuat *wearable antenna* yang menggunakan teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN).
2. Membuat *wearable antenna* dengan menggunakan bahan fleksibel.
3. Membuat *wearable antenna* yang berukuran kecil dan ringan.
4. Membuat *wearable antenna* yang bekerja pada frekuensi WBAN.
5. Membuat *wearable antenna* yang dapat ditempelkan di tubuh pasien.
6. Membuat *wearable antenna* yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

#### **1.6 Solusi Sistem yang Diusulkan**

##### **1.6.1 Karakteristik Produk**

Pada sub-bab ini akan dijelaskan karakteristik dari dua produk, yaitu Produk A dan Produk B. Pada Produk A terdapat 3 rentang frekuensi alokasi yang berlaku di seluruh dunia yaitu pada rentang frekuensi MBAN, ISM, dan UWB. Pada Produk B terdapat 4 rentang frekuensi yang berlaku hanya di beberapa negara tertentu yaitu pada rentang frekuensi ISM, WMTS, MICS dan HBC. Dapat dilihat pada Gambar 1.1

## Frequency Allocations of Wireless Body Area Networks



Gambar 1. 1 Frequency Allocations of Wireless Body Area Networks

### 1.6.1.1 Produk A

- *Wearable Antenna* pada Frekuensi *Medical Body Area Network* (MBAN)  
 Antena ini bekerja pada rentang frekuensi *Medical Body Area Network* (MBAN). Rentang frekuensi ini berada pada 2360 - 2400 MHz. Antena ini dibuat dengan ukuran yang kecil dan dapat dipasangkan secara *On-Body*. Antena ini juga menggunakan bahan tekstil yang fleksibel dan aman dari radiasi berlebih, bahan yang digunakan adalah *polyester* dan *copper tape*.
- *Wearable Antenna* pada Frekuensi *Industrial, Scientific, and Medical* (ISM)  
 Antena ini bekerja pada rentang frekuensi *industrial, scientific, and medical* (ISM). Rentang frekuensi ini berada pada 2400 - 2500 MHz. Antena ini dibuat dengan ukuran yang kecil dan dapat dipasangkan secara *On-Body*. Antena ini juga menggunakan bahan yang fleksibel dan aman dari radiasi berlebih. bahan yang digunakan adalah *polyester* dan *copper tape*.
- *Wearable Antenna* pada Frekuensi *Ultra Wide Band* (UWB)  
 Antena ini bekerja pada rentang frekuensi *Ultra Wide Band* (UWB). Rentang frekuensi ini berada pada 5000 - 6400 MHz. Antena ini dibuat dengan ukuran yang kecil dan dapat dipasangkan secara *On-Body*. Antena ini juga menggunakan bahan yang fleksibel dan aman dari radiasi berlebih. bahan yang digunakan adalah *polyester* dan *copper tape*.

*Microstrip Antenna Design and Implementation for On-Body Transceiver of Wireless Body Area Networks (WBAN)*, memiliki beberapa kelebihan yang diusulkan sebagai berikut:

- a. Antena dapat bekerja pada frekuensi *Medical Body Area Network (MBAN)*, *Industrial, Scientific, and Medical (ISM)*, dan *Ultra Wide Band (UWB)*. Rentang frekuensi kerja, yaitu :
  - MBAN 2360 - 2400 MHz
  - ISM 2400 - 2500 MHz
  - UWB 5000 - 6400 MHz
- b. Bahan *substrate* menggunakan *polyester* dan bahan *patch* dan *groundplane* menggunakan *copper tape*.
- c. Polaradiasi antena *directional*.
- d. Antena diletakan pada bagian dada.
- e. Antena yang dibuat berukuran kecil, ringan dan fleksibel.
- f. Antena SAR  $\leq 1.6$  W/kg

#### **1.6.1.2 Produk B**

- *Wearable Antenna* pada Frekuensi *Medical Implant Communications Services (MICS)*

Antena ini bekerja pada rentang frekuensi *Medical Implant Communications Services (MICS)*. Rentang frekuensi ini berada pada 401 - 406 MHz. Antena ini dibuat dengan ukuran yang kecil dan dapat dipasangkan secara *On-Body*. Antena ini menggunakan bahan FR4 dan *copper*.

- *Wearable Antenna* pada Frekuensi *Industrial, Scientific, and Medical (ISM)*

Antena ini bekerja pada rentang frekuensi *industrial, scientific, and medical (ISM)*. Rentang frekuensi ini berada pada 902 - 928 MHz. Antena ini dibuat dengan ukuran yang kecil dan dapat dipasangkan secara *On-Body*. Antena ini menggunakan bahan FR4 dan *copper*.
- *Wearable Antenna* pada Frekuensi *Wireless Medical Telemetry System (WMTS)*

Antena ini bekerja pada rentang frekuensi *Wireless Medical Telemetry System (WMTS)*. Rentang frekuensi ini berada pada 836 - 870 MHz. Antena ini dibuat dengan ukuran yang kecil dan dapat dipasangkan secara *On-Body*. Antena ini menggunakan bahan FR4 dan *copper*.
- *Wearable Antenna* pada Frekuensi *Human Body Communication (HBC)*

Antena ini bekerja pada rentang frekuensi *Human Body Communication* (HBC). Rentang frekuensi ini berada pada 5 - 50 MHz. Antena ini dibuat dengan ukuran yang kecil dan dapat dipasangkan secara *On-Body*. Antena ini juga menggunakan bahan yang fleksibel dan aman dari radiasi berlebih. bahan yang digunakan adalah FR4 dan *copper*. Pada Produk B ini memiliki beberapa kelebihan yang diusulkan sebagai berikut:

- a. Antena dapat bekerja pada frekuensi *Medical Implant Communications Services* (MICS), *Industrial, scientific, and Medical* (ISM), *Wireless Medical Telemetry System* (WMTS) dan *Human Body Communication* (HBC). Rentang frekuensi kerja, yaitu:
  - MICS 401 - 406 MHz
  - ISM 902 - 928 MHz
  - WMTS 836 - 870 MHz
  - HBC 5 – 50 MHz
- b. Bahan *substrate* menggunakan FR4 dan bahan *patch* dan *groundplane* menggunakan *copper*.
- c. Polaradiasi antena *omnidirectional*.
- d. Antena ditempatkan pada bagian lengan.
- e. Antena yang dibuat berukuran kecil dan ringan.
- f. Antena SAR  $\leq 1.6$  W/kg

## 1.6.2 Skenario Penggunaan

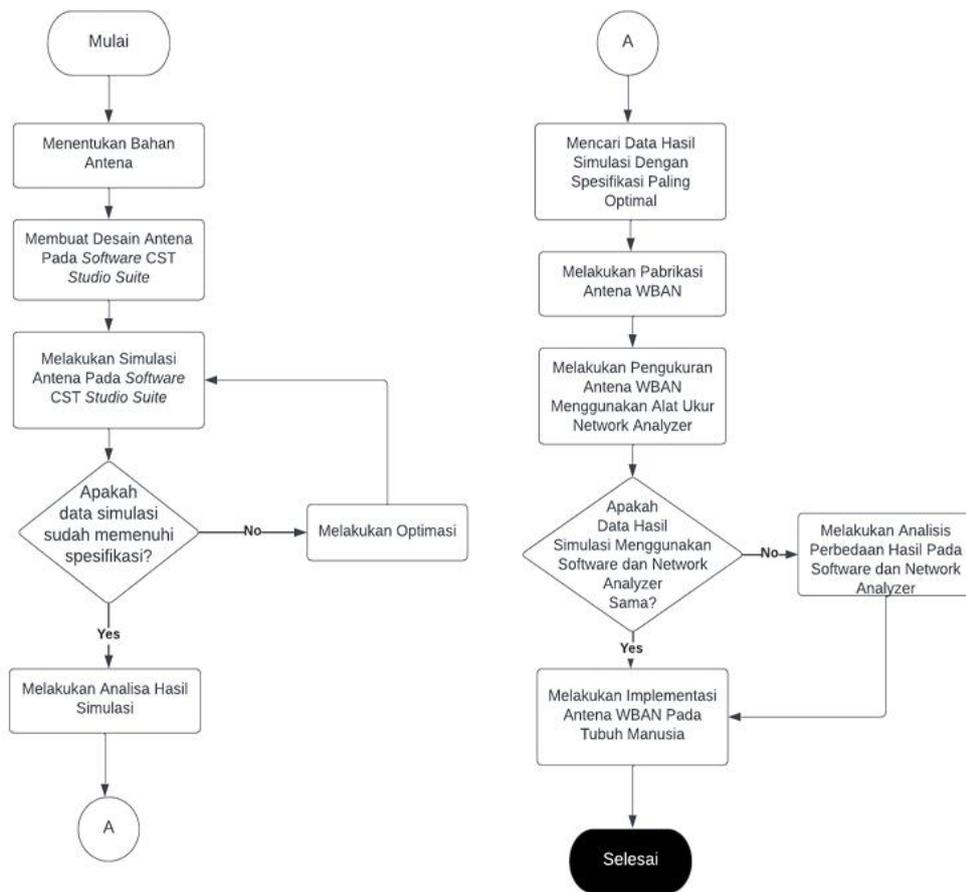
### 1.6.2.1 Skema A

Penelitian ini diharapkan dapat bekerja sesuai dengan karakteristik yang telah jelaskan pada poin sebelumnya. Adapun cara penggunaan dari antena yang akan kami rancang pada Skema A adalah sebagai berikut:

1. Antena dibuat bekerja pada frekuensi yang diinginkan, yaitu frekuensi :
  - MBAN 2360 - 2400 MHz
  - ISM 2400 - 2500 MHz
  - UWB 5000 - 6400 MHz
2. Kemudian antena tersebut memiliki nilai parameter yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan :
  - VSWR :  $\leq 2$
  - Return Loss :  $\leq -10$  dB

- Gain :  $\geq 3$  dBi
  - Polaradiasi : *Directional*
  - SAR :  $\leq 1.6$  W/kg
3. Antena saat dipasangkan pada tubuh manusia atau saat *On-Body* aman dari radiasi berlebih.
  4. Setelah sudah sesuai dengan hasil simulasi maka antena akan diimplementasikan.
  5. Antena yang sudah diimplementasikan dilakukan analisis dan dibandingkan antara antena hasil implementasi dan simulasi.

Adapun diagram alir pengerjaan sebagai berikut:



Gambar 1. 2 Diagram Alir Perencanaan Produk A

Diagram alir diatas menunjukkan proses pembuatan antena *wireless body area networks* (WBAN) dari awal hingga akhir. Pada tahapan awal, dilakukan studi literatur mengenai hal hal yang berkaitan dengan proses pembuatan *wireless body area networks* (WBAN) seperti bentuk antena dan bahan antena yang sesuai dengan

perancangan seperti menggunakan bahan *polyester* dan *copper tape*. Tahapan selanjutnya adalah menentukan spesifikasi antena yang akan dibuat seperti nilai  $VSWR \leq 2$ , nilai *return loss*  $\leq 10$  dB, nilai *gain*  $\geq 3$  dBi, bentuk polaradiasi *directional*, nilai 1 g SAR  $\leq 1.6$  W/kg, dan frekuensi kerja antena. Tahapan selanjutnya adalah perancangan antena meliputi perhitungan setiap parameter antena yang dibutuhkan serta perancangan model antena yang akan dibuat seperti apa. Tahapan selanjutnya adalah proses simulasi yaitu dengan menggunakan bantuan *software* CST Studio Suite. Pada tahapan simulasi ini dilakukan untuk mempermudah perancangan dalam mendapatkan spesifikasi yang diharapkan. Apabila hasil simulasi masih belum sesuai dengan yang diharapkan, maka dilakukan langkah optimasi guna mendapatkan hasil yang diharapkan. Lalu selanjutnya adalah proses implementasi antena yang sudah disimulasikan. Tahapan selanjutnya adalah pengukuran antena yang sudah diimplementasi. Langkah terakhir adalah melakukan analisis perbandingan karakteristik antena hasil simulasi dengan hasil implementasi.

#### **1.6.2.2 Skema B**

Penelitian ini diharapkan dapat bekerja sesuai dengan karakteristik yang telah dijelaskan pada poin sebelumnya. Adapun cara penggunaan dari antena yang akan kami rancang pada Skema B hampir sama dengan Skema A, yang membedakan adalah rentang frekuensi pada Skema B, Adapun rentang frekuensi Skema B sebagai berikut:

- MICS 401 - 406 MHz
- ISM 902 - 928 MHz
- WMTS 836 - 870 MHz
- HBC 5 – 50 MHz

### **1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1**

Berdasarkan dari beberapa sub-bab yang sudah dijelaskan, kesimpulan yang kami dapatkan yaitu, monitoring kesehatan sangat penting bagi pasien untuk mengetahui kondisi tubuhnya. Namun, ada situasi di mana pasien tidak dapat bertemu dokter secara langsung, seperti ketika pasien berada di lokasi yang jauh. Selain itu terkadang pasien masih perlu menggunakan banyak kabel dan hal itu terkadang mengganggu pasien. Dari permasalahan tersebut pada Tugas Akhir ini akan dibuat sebuah *wearable antenna* yang menggunakan teknologi *Wireless Body Area Network* (WBAN) [1]. *Wearable antenna* yang dibuat harus memiliki karakteristik ukuran yang kecil, ringan dan fleksibel. *Wearable antenna* yang dibuat akan ditempelkan ke tubuh pasien. Selain itu, *wearable antenna* yang dibuat harus memikirkan

aspek teknologi dan kesehatan yang dibutuhkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, kami memiliki dua opsi solusi sistem yang diusulkan yaitu Produk A dan Produk B seperti yang dijabarkan pada sub-bab 1.6.