

## Bab I Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Terhitung sejak diperkenalkan secara komersial tahun 1980 telepon seluler semakin berkembang, baik teknologi yang terintegrasi dengannya maupun jumlah pengguna. Era telepon pintar menjadikan telepon seluler sebagai kebutuhan terpenting dan menjadi benda yang selalu menemani manusia disetiap kegiatannya. Dalam pengoperasiannya telepon seluler tidak mungkin lepas dari sumber energi yaitu baterai. Sangatlah disayangkan bila mobilitas para pengguna telepon seluler ini harus terhenti disebabkan habisnya suplai energi dari baterai. Berbagai solusi dihadirkan mulai dari pengembangan kapasitas baterai, diproduksinya powerbank dan beberapa solusi lain. Solusi paling menarik yaitu dilakukannya penelitian mengenai transmisi daya listrik secara nirkabel (*wireless power transmission*).

Lebih dari seabad yang lalu, Nikolai Tesla mendemonstrasikan pentransmisi daya listrik secara nirkabel, namun konsep ini belumlah banyak dikembangkan. Saat ini sejumlah perusahaan besar telah membentuk *Wireless Power Consortium* (WPC) untuk mempromosikan WPT berbasis teknologi induksi. Bahkan, pada awal September 2012 lalu WPC mengumumkan telah mensertifikasi 110 produk konsumen mulai dari *smartphone*, *charging pad*, *game controller*, perekam *Blu-ray Disc*, *charger* telepon untuk mobil, jam, sampai modul *charger* yang dapat dipasang di meja dan furnitur lainnya. Pada kenyataannya, WPT berbasis teknologi induksi ini tidak sepenuhnya *wireless* karena untuk mengisi baterai, *Charger Pad* masih harus terhubung ke *AC power socket*. [1]

Sistem daya mandiri merupakan sebuah sistem daya yang diimpikan oleh banyak pengguna perangkat elektronik. Sebuah sistem yang mampu mensuplai daya tanpa harus terhubung ke *AC power socket*. Sistem ini mampu memproduksi sendiri dayanya atau apabila sistem ini diimplementasikan ke sebuah perangkat elektronik, maka dalam pengoperasiannya perangkat tersebut mampu mensuplai

dayanya sendiri. Dengan kemampuan ini, mobilitas pengguna perangkatpun akan semakin optimal.

*Energy Harvesting* adalah proses pemanfaatan energi sekitar dengan cara mengumpulkan atau memanen. Jenis sumber energi atau *ambient source* yang ada di sekitar kita antara lain angin, *solar*, *vibration*, elektromagnetik, perubahan temperatur, *thermoelectric*, tekanan, frekuensi radio (*Radio Frequency*) dan lain-lain. Salah satu sumber energi menjanjikan yang mendukung *mobility* dan *availability* sepanjang waktu adalah sumber energi berupa energi elektromagnetik yang terdapat dalam gelombang *Radio Frequency* (RF). Gelombang RF ini tersedia dua puluh empat jam dan mencakup area yang relatif luas serta banyak digunakan dalam berbagai teknologi yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia modern. Maka secara teoritis, jika energi yang melimpah ini dapat dimanfaatkan, maka akan didapatkan sumber energi alternatif yang tersedia terus menerus dan tersedia di mana saja dan kapan saja.

Pengembangan transmisi daya listrik secara nirkabel dipraktikkan pula didalam *RF Energy Harvesting* (RFEH). Seperti halnya kebanyakan *energy harvesting* lain, RFEH ini memiliki kendala, yakni kecilnya tegangan yang dihasilkan. Namun, beberapa sensor dengan tegangan rendah sebagai inputan telah banyak diproduksi secara masal. Hal ini menjadikan RFEH sebagai hal yang menarik untuk dikembangkan, terlebih dengan berbagai kampanye penghematan yang digaungkan diberbagai negara. Alasan dasar kampanye ini adalah untuk mengurangi biaya yang terkait dengan sistem energi baterai serta mendapatkan sistem energi operasi jangka panjang yang tidak memerlukan pemantauan berkala. Bila RFEH telah dapat digunakan sebagai sumber daya pengganti baterai pada perangkat telepon seluler, bukan hal yang tidak mungkin sistem daya mandiri dapat terealisasi. Dimana perangkat telepon seluler secara kontinyu menerima gelombang elektromagnetik dari *Base Transfer System* (BTS) milik operator, yang hingga sekarang hanya digunakan sebagai basis pengiriman dan penerimaan data telekomunikasi, dioptimalkan fungsinya sehingga dapat digunakan juga sebagai sumber daya untuk telepon seluler tersebut.

Level batas radiasi BTS yang di perbolehkan menurut standar yang dikeluarkan WHO masing-masing 4,5 watt/m<sup>2</sup> untuk perangkat yang menggunakan frekuensi 900 MHz dan 9 watt/m<sup>2</sup> untuk perangkat yang menggunakan frekuensi 1800 MHz. Sementara itu standar yang dikeluarkan IEEE C95.1-1991 lebih tinggi lagi, yaitu 6 watt/m<sup>2</sup> untuk perangkat berfrekuensi 900 MHz dan 12 watt/m<sup>2</sup> untuk perangkat yang berfrekuensi 1800 MHz [2]. Melihat nilai tersebut, maka tidaklah sedikit jumlah energi dapat dimanfaatkan. Jumlah ini masih belum termasuk energi yang dikeluarkan *mobile phone* atau berbagai *device* yang memancarkan RF ketika melakukan komunikasi.

Implementasi sistem daya mandiri pada penelitian ini dirancang bangun dalam bentuk prototipe. Ini disebabkan karena adanya beberapa aspek spesifikasi perangkat yang belum terpenuhi seperti tetap digunakannya baterai dalam sistem sebagai penyimpanan daya sementara dan sebagai regulasi daya ke tahap selanjutnya. Dengan bekerjanya proses pengisian baterai ini sekaligus membuktikan bahwa RFEH mampu dijadikan sebagai sistem daya mandiri. Prototipe sistem daya ini terdiri atas sistem RFEH dan rangkaian *boost regulator*. Sistem RFEH akan menangkap sinyal RF pada frekuensi GSM 900 MHz menggunakan antena *receiver*, kemudian sinyal RF diubah menjadi tegangan DC dengan rangkaian *charge pump* yang sekaligus berfungsi sebagai penguat (*amplifier*). Sebelum tegangan DC yang dihasilkan disuplai ke baterai perangkat elektronik (*mobile phone*), diperlukan rangkaian *boost regulator* untuk menaikkan level tegangan dan meregulasi tegangan yang dihasilkan pada nilai yang konstan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas Penelitian ini adalah :

1. Bagaimana rancang bangun sistem daya berbasis *energy harvesting* menggunakan frekuensi GSM 900 MHz?
2. Bagaimana rancang bangun suatu perangkat *Power Harvester* sehingga dihasilkan keluaran DC?
3. Bagaimana meningkatkan tegangan keluaran sehingga mampu digunakan sebagai sistem daya untuk dijadikan sumber dalam proses pengisian daya baterai?

4. Berapa waktu yang digunakan perangkat *RF Energy Harvesting* untuk mengisi baterai Li-Ion?

### **1.3. Tujuan dan Manfaat**

#### **1.3.1. Tujuan**

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu merancang prototipe sistem daya yang mampu mengkonversi *radio frequency* RF GSM 900 MHz menjadi tegangan DC.

#### **1.3.2. Manfaat**

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat berikut:

- a. Manfaat Bagi Akademis
  1. Mampu mengaplikasikan salah satu bidang ilmu pengetahuan yaitu Medan Elektromagnetik, Konversi Energi, Antena dan Propagasi Gelombang, Rangkaian Elektronika, yang sudah didapat di perkuliahan.
  2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik mengenai *Energy Harvesting* dengan Frekuensi seluler.
- b. Manfaat Praktis
  1. Memberikan pengetahuan tentang teknologi *Radio Frequency Energy Harvesting* yang bekerja pada frekuensi 900 MHz.
  2. Sebagai bentuk pemanfaatan dan pengembangan teknologi pemanenan energi lingkungan.
  3. Sebagai salah satu alternatif pengisian daya berbasis *Energy Harvesting* pada perangkat elektronik *mobile*.

### **1.4. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini dibatasi untuk perancangan, pembuktian, realisasi, pengujian dan analisa sistem *energy harvesting* menggunakan *radio frequency* pada rentang frekuensi seluler (GSM 900 MHz). Adapun ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

1. Antena yang digunakan adalah antena *Monopole* yang bekerja pada frekuensi GSM 900.
2. Rancang bangun perangkat *Power Harvester* berdasarkan simulasi.
3. *Boost Regulator* yang digunakan adalah *Step-Up Converter* yang diintegrasikan dengan baterai AAA *rechargeable* Ni-MH
4. Studi kasus dilakukan di pemukiman warga terletak di Kecamatan Tambun – Bekasi, dan Monumen Perjuangan Jl.Dipatiukur – Bandung.
5. Jarak pantau pengujian disesuaikan dengan kondisi geografis tempat studi kasus berada, kondisi pemancar dan penerima disetting hingga mendekati keadaan LOS (*Line of Sight*).
6. Waktu pengambilan sampel pengujian dilakukan pagi, siang dan sore hari. Dengan asumsi, suhu lingkungan tidak masuk kedalam parameter pengujian.

### 1.5. *State of The Art*

*State of The Art* merupakan pernyataan yang menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang diajukan merupakan hal yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan pihak lain. Dalam bagian ini akan diuraikan secara singkat penelitian terdahulu yang dapat memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Adapun *State of The Art* penelitian dijabarkan pada bagan berikut ini:

Tabel 1.1 Riset Sejenis atau Terdahulu

JUDUL	PENELITI	KONSEP PENELITIAN	OUTPUT
<i>New Architecture Development for energy Harvesting</i>	Divya reddy, B. Tech 2011	Rancang Bangun sistem <i>Energy harvesting</i> dengan menggunakan <i>radio frequency</i>	Sistem RF <i>energy harvesting</i> dengan frekuensi kerja 916 MHz menggunakan <i>Whip Antenna</i> (ANT-916-CW-RH) dan 16 <i>stage dickson voltage multiplier</i>
			Tegangan yang dihasilkan sebesar 1 volt digunakan untuk mencharge <i>thin film battery</i> (CBC050)
<i>Wireless Power Transmission for Charging Mobiles</i>	Aakib J. Sayyad, N. P. Sarvade 2014	Merancang RF <i>Energy harvesting</i> untuk proses <i>charging mobiles</i>	Simulasi sistem RF <i>energy harvesting</i> dengan frekuensi kerja 900 MHz menggunakan <i>Monopole Antenna</i> dan 12 <i>Stage villiard voltage multiplier</i>

			Tegangan yang dihasilkan sebesar 1-6 volt
<i>Investigation of RF Signal Energy Harvesting</i>	Saudeh H. Nasab, Mohammad Asefi, Luthfi Abasha dan Nasher Qaddoumi 2010	Pengujian <i>RF Energy Harvesting</i>	Prototipe desain <i>harvester</i> dan pengimplementasian sebagai pencatu kalkulator Casio yang terintegrasi telah <i>solar cell</i>
<i>Optimization of the Voltage Doubler Stages in an RF-DC Converter Module for Energy Harvesting</i>	Kavurl Kasi Annapura Devi, Norashidah Md.Din, Chandan Kumar Chakrabaty 2012	Melakukan optimasi jumlah <i>stage</i> pada multiplier yang mampu digunakan dalam proses pemanenan daya	<i>Voltage Doubler 7 stage Villiard</i>

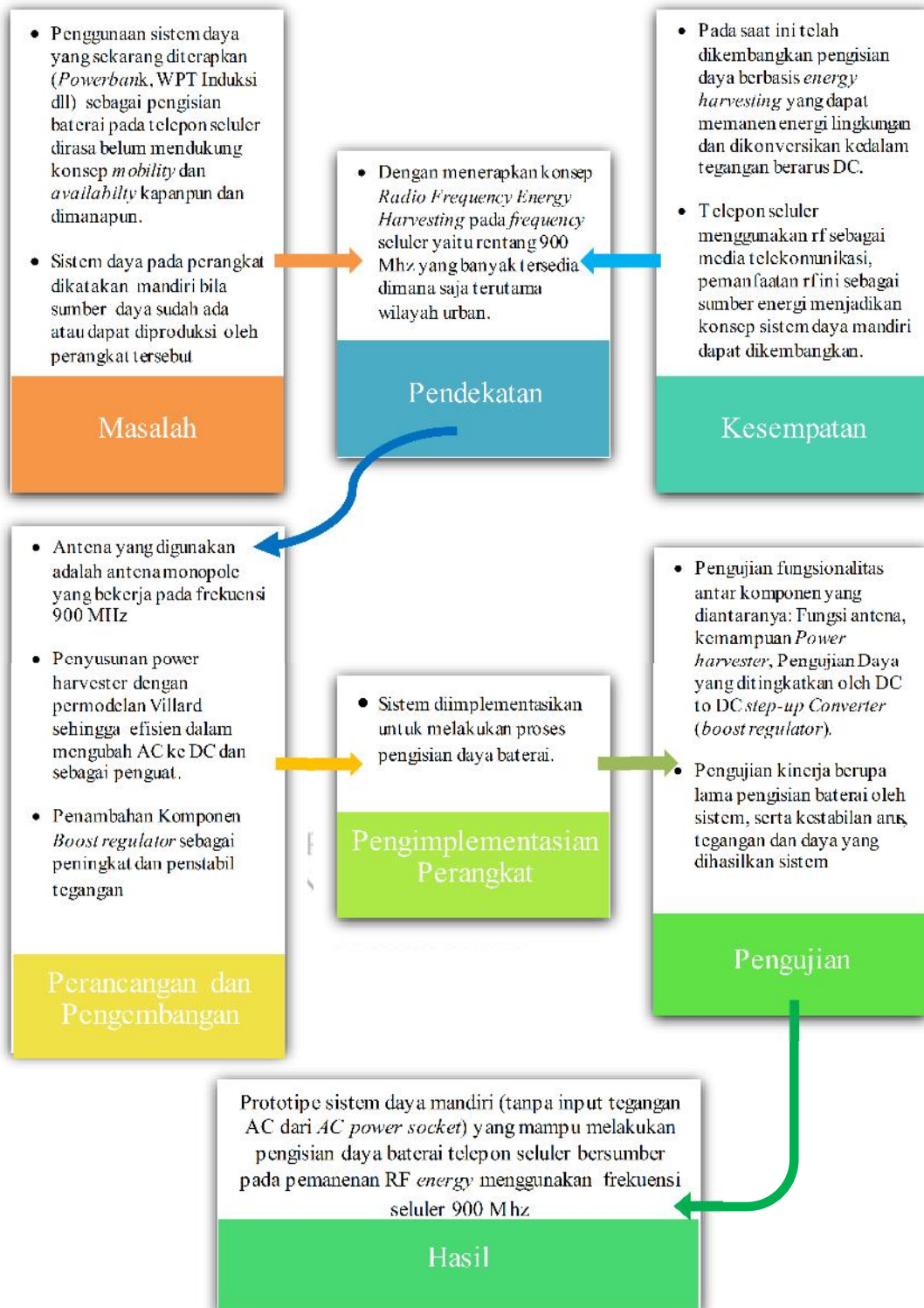
Konsep penelitian yang dilakukan yaitu rancang bangun sebuah prototipe sistem daya mandiri yang mampu melakukan pengisian daya baterai telepon seluler bersumber pada pemanenan RF *energy*. Adapun komponen penting dari sebuah sistem RFEH yaitu Antena penangkap gelombang elektromagnetik, rangkaian penyearah gelombang (*rectifier*), dan rangkaian penguat tegangan (*voltage doubler*). Untuk terwujudnya sistem daya mandiri maka diperlukan sebuah *DC Boost regulator* sebagai penstabil tegangan keluaran. Pada antena digunakan antena *monopole* dan pada ada *power harvester (rectifier dan voltage doubler)* didapatkan beberapa susunan yang telah dioptimasi yaitu model villiard. Kemudian, dalam penggunaan *DC Step up Converter* diperlukan masukan Daya minimal untuk dapat berkerja. Berikut spesifikasi pengembangan dan merupakan *state of the art* dari penelitian ini:

Tabel 1.2 Spesifikasi Pengembangan

PARAMETER OUTPUT	JENIS	MIN	MAX
<i>Antenna</i>	<i>Monopole</i>	0 dB Frekuensi 902 MHz	20 dB Frekuensi 928 MHz
Rancang Bangun <i>Power Harvester</i>	5 Stage Villiard	Vout 0,7 v	Vout 4,2V
<i>Boost Regulator</i>	DC-DC <i>Converter</i> terintegrasi Baterai	Vin 0,7 V Vout 4,5 V Iout 50 mA	Vin 3 V Vout 5 V Iout 1A



## 1.6. Kerangka Berfikir



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Penulisan penelitian ini memiliki sistematika penulisan, berikut penjabarannya:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, posisi penelitian, kerangka pemikiran dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini membahas mengenai dasar teori pendukung dalam penelitian.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas penjelasan mengenai alur dan langkah-langkah dari proses penelitian mulai dari perancangan hingga pengukuran dan analisa.

### **BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Memberikan penjelasan mengenai analisis kebutuhan, pemilihan komponen sistem serta alur dari proses perancangan sistem daya mandiri menggunakan software.

### **BAB V PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

Membahas mengenai proses fabrikasi sistem dan pengimplementasian sistem untuk proses pengisian daya. dalam bab ini juga berisi mengenai pemaparan data hasil pengujian konversi rf ke dc, penguatan tegangan serta menjelaskannya dalam analisis akhir.

### **BAB VI PENUTUP**

Pada bab kesimpulan dan saran akan berisikan tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.