

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dizaman yang modern ini, manusia banyak menggunakan *smartphone* sebagai alat komunikasi. Pada *smartphone* terdapat baterai yang memiliki daya yang terbatas. Salah satu alternatif terbaru yaitu menggunakan baterai betavoltaik sebagai pengganti baterai konvensional pada *smartphone* karena baterai betavoltaik memiliki masa pakai yang lebih panjang daripada jenis baterai pada umumnya. Mengetahui kinerja betavoltaik dengan mengetahui ketebalan optimum untuk mendapatkan nilai arus hubungan singkat dan nilai tegangan rangkaian terbuka. Setelah didapatkan nilai arus hubungan singkat dan tegangan rangkaian terbuka, maka dilakukan perbandingan kinerja baterai betavoltaik antara kedua sumber beta Sr-90 dan Pm-147 untuk mengetahui sumber beta mana yang dapat menghasilkan kinerja dengan maksimum, maka dilakukan penelitian ini mengenai analisis kinerja baterai betavoltaik besumber Sr-90 dan Pm-147 berbasis semikonduktor Galium Arsenida (GaAs) berdasarkan simulasi dengan menggunakan MCNPX.

Baterai nuklir merupakan salah satu perangkat yang mengubah energi radiasi yang dipancarkan oleh peluruhan alami radioisotop menjadi energi listrik untuk pasokan listrik yang tahan lama dan salah satunya yaitu baterai betavoltaik. Baterai betavoltaik dapat mengimplementasikan pemanfaatan limbah dari reaktor nuklir. Beberapa jenis sumber beta yang diketahui yaitu Ni-63, Tritium, Sr-90 dan Pm-147. Sr-90 dan Pm-147 merupakan bahan yang diproduksi secara alami dari proses fisi dalam reaktor nuklir dan dianggap sebagai limbah reaktor nuklir. Pada penelitian ini menggunakan Sr-90 dan Pm-147 karena dapat digunakan sebagai sumber beta pada baterai betavoltaik. Prinsip kerja baterai betavoltaik menghasilkan listrik dengan cara yang mirip dengan fotovoltaik, akan tetapi pada baterai betavoltaik beroperasi pada prinsip efek betavoltaik (Ayodele, Sanusi and Kahn, 2019). Efek betavoltaik adalah mekanisme yang mengacu pada konversi langsung untuk pembangkitan tenaga dan arus listrik dengan menggunakan energi peluruhan radioisotop (Tieshan, 1995). Baterai betavoltaik memiliki keunggulan dapat digunakan untuk perangkat elektronik portable seperti laptop dan *handphone*

dan tahan lama dibandingkan dengan baterai biasa. Dalam baterai betavoltaik terdapat semikonduktor dengan sambungan PN (*PN Junction*). Pada penelitian ini, semikonduktor yang digunakan pada baterai betavoltaik adalah gallium arsenida (GaAs). Alasan utama untuk eksplorasi semikonduktor senyawa ini adalah karena perangkat GaAs memiliki ketahanan radiasi yang lebih besar daripada perangkat silikon (Maurer *et al.*, 1992). Gallium arsenida (GaAs) memiliki ketahanan energi sebesar 225 KeV, yang mana dapat menahan besarnya energi rata-rata sumber beta yang digunakan pada penelitian ini.

Penelitian terkait kinerja dan sumber beta Pm-147 dan Sr-90 pada baterai betavoltaik berbasis semikonduktor GaAs masih belum banyak dikembangkan. Saat ini masih belum ada yang mengaplikasikannya secara langsung pada seluruh desain baterai. Sehingga, diperlukan analisis kinerja contoh analisis kinerja pada baterai betavoltaik adalah energi deposisi, arus hubungan singkat, tegangan rangkaian terbuka, efisiensi dan daya keluaran. Harapan dari penelitian ini adalah mengembangkan model yang lebih baik dan menyempurnakan hasil kinerja baterai betavoltaik. Tugas akhir ini akan meneliti mengenai baterai betavoltaik menggunakan sumber beta Sr-90 dan Pm-147 menggunakan kode program *Monte Carlo N-Particle* (MCNPX) dan membandingkan hasil kinerja kelistrikan kedua sumber beta secara simulasi. Dasar daripada analisis kinerja baterai betavoltaik adalah proses *transport*. Proses *transport* ini disederhanakan menjadi bentuk persamaan difusi pembawa minoritas. Model pembangkit pasangan didasarkan oleh laju degradasi energi beta perkedalaman. Data lalu dihitung dari proses interaksi partikel dengan material menggunakan MCNPX. MCNPX adalah kode *transport* radiasi *Monte Carlo* untuk keperluan umum yang dirancang untuk melacak banyak jenis partikel pada rentang energi yang luas (Pelowitz, 2008).

1.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, maka beberapa masalah yang muncul dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan nilai ketebalan optimum sumber beta berdasarkan energi deposisi untuk Sr-90 dan Pm-147?

2. Bagaimana menentukan nilai arus hubungan singkat dan tegangan rangkaian terbuka masing-masing sumber beta Sr-90 dan Pm-147?
3. Bagaimana perbandingan hasil kinerja (efisiensi dan daya keluaran) baterai betavoltaik antara sumber beta Sr-90 dan Pm-147?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai dari ketebalan optimum sumber beta berdasarkan energi deposisi untuk Sr-90 dan Pm-147.
2. Menentukan nilai arus hubungan singkat dan tegangan rangkaian terbuka masing-masing sumber beta Sr-90 dan Pm-147.
3. Mengetahui hasil perbandingan kinerja (efisiensi dan daya keluaran) baterai betavoltaik antara sumber beta Sr-90 dan Pm-147.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan analisis kinerja pada baterai betavoltaik berbasis semikonduktor GaAs.
2. Untuk mengetahui sumber beta yang memiliki kinerja paling baik antara sumber beta Sr-90 dan Pm-147.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sumber beta yang digunakan yaitu Sr-90 dan Pm-147.
2. Bahan semikonduktor yang digunakan berbasis GaAs.
3. Jenis baterai yang digunakan adalah baterai betavoltaik.
4. Sumber radiasi merupakan partikel beta murni tanpa ada radiasi dari partikel lain.
5. *Layer* pada semikonduktor terdiri dari 4 lapisan *layer* yaitu tipe p+, tipe p, tipe n+ dan tipe n (substrat).

6. Analisis energi deposisi hanya dilakukan pada *layer* tipe p dan tipe n+ tanpa termasuk *layer* tipe p+ dan tipe n (substrat).
7. Analisis kinerja baterai betavoltaik berdasarkan energi rata-rata setiap sumber beta.

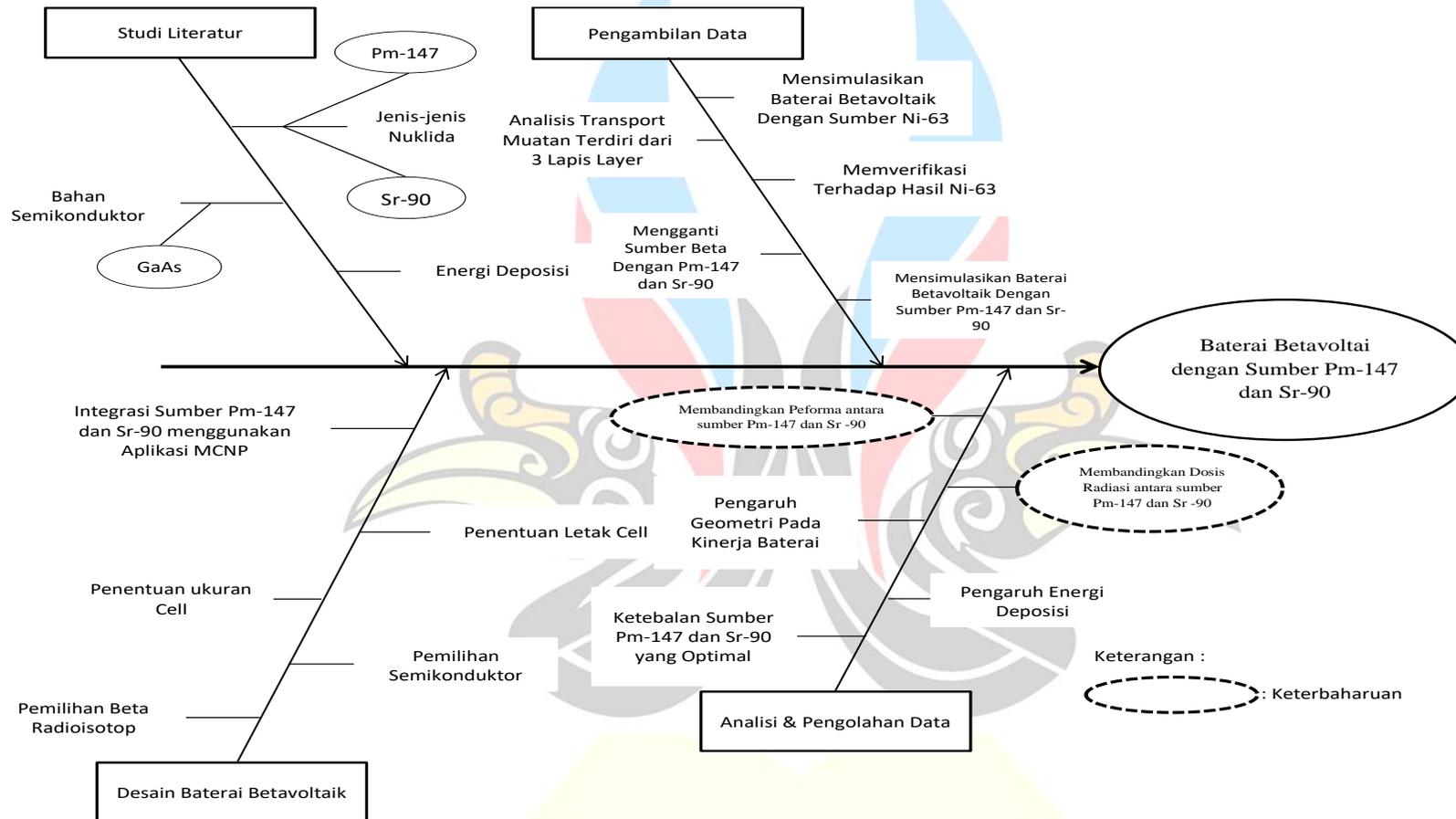
www.itk.ac.id

1.5 Kerangka Penelitian

Gambar 1.1 merupakan kerangka penelitian dalam betul *fishbone diagram*



www.itk.ac.id



Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran Penelitian