

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekarang ini, divais mikroelektronik sedang mengalami perubahan dalam hal kemampuan unjuk kerjanya yang semakin baik dan ukurannya yang semakin kecil. Peningkatan ini didorong oleh penambahan jumlah dan kerapatan transistor dalam satu chip rangkaian terpadu (*integrated circuit* / IC). Industri semikonduktor (Matsushita dan Intel) pada tahun 2007 lalu mampu memproduksi chip rangkaian terpadu dengan ukuran transistor sebesar 45 μm (<http://en.wikipedia.org>). Penambahan kerapatan ini suatu saat bisa mencapai titik jenuhnya dimana ukuran transistor sudah tidak dapat diperkecil lagi.

Selama lebih dari 30 tahun, material yang digunakan untuk divais mikroelektronik didominasi oleh semikonduktor silikon, karena teknologi silikon tergolong teknologi yang paling murah. Beberapa kelemahan yang dimiliki silikon seperti mobilitas dan kecepatan saturasi rendah memberikan peluang pada material semikonduktor lain untuk digunakan pada rangkaian elektronik terintegrasi. Saat ini upaya untuk memperoleh divais elektronik dengan unjuk kerja lebih tinggi serta biaya produksi yang lebih murah ditujukan pada pencarian material baru yang memiliki sifat-sifat unggul. Material yang menjadi sorotan penelitian para ilmuwan dan pelaku dunia industri sekarang adalah grafena (*graphene*). Grafena merupakan bentuk 2 dimensi dari grafit (grafit merupakan

susunan-susunan dari grafena). Jika lebar grafena diperkecil menjadi ukuran nano, maka disebut *graphene nanoribbon* (GNR). Grafena diharapkan bisa menjembatani teknologi mikroelektronik yang telah ada untuk dikembangkan menjadi teknologi nanoelektronik. Hasil-hasil penelitian terakhir menunjukkan bahwa grafena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan semikonduktor semacam silikon diantaranya besar celah pita energinya (*band gap*) bisa diubah dengan cara mengatur lebar pitanya (T.Fang, 2007) serta mobilitas pembawa muatan dalam grafena lebih besar daripada silikon yaitu bisa mencapai $200.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ (Morozov, 2010). Dengan memanfaatkan sifat semikonduktornya material grafena bisa diaplikasikan untuk divais nanoelektronik pada masa yang akan datang, salah satunya sebagai material dasar pada sambungan p-n nano dioda.

Berkaitan dengan usaha untuk mendapatkan material baru yang sesuai dengan kebutuhan sifat divaisnya dengan biaya yang lebih murah dan waktu yang lebih efektif maka perlu dilakukan pemodelan terhadap material baru tersebut. Pemodelan ini bisa ditujukan untuk meneliti sifat mekanik, optik ataupun sifat listriknya. Studi teoritik dilakukan untuk mempelajari dan memprediksi sifat-sifat dioda sambungan p-n *armchair graphene nanoribbon* (AGNR). Beberapa model transport pembawa dapat digunakan untuk memodelkan divais sambungan p-n diantaranya difusi drift, transport energi dan transport kuantum. Dengan semakin kecilnya ukuran divais, efek kuantum menjadi lebih nyata dan harus diikutsertakan dalam perhitungan. Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan pemodelan karakteristik listrik pada sambungan p-n *armchair graphene nanoribbon* (AGNR).

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah gambaran karakteristik arus terobosan sambungan p-n *armchair graphene nanoribbon* (AGNR) karena pengaruh tegangan panjar mundur dan temperatur?
- b. Bagaimanakah gambaran karakteristik arus terobosan sambungan p-n *armchair graphene nanoribbon* (AGNR) karena pengaruh lebarnya dan temperatur?

1.3. Batasan Masalah

Gambaran karakteristik arus terobosan dinyatakan dalam kurva I-V dari fenomena efek terobosan pada sambungan p-n dioda untuk material AGNR tipe β dan γ . Transmittansi terobosan elektron melalui potensial penghalang segitiga akan dihitung menggunakan pendekatan Metode Matriks Transfer (MMT). Kemudian dihitung arus terobosannya dengan menggunakan Metode Gauss Legendre Quadrature (MQGL). Selain itu juga diperhitungkan pengaruh dari lebar pita/*ribbon* dan temperatur terhadap arus terobosannya. Pemodelan akan dilakukan dengan menggunakan pemrograman Mathematica 8.0.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Memeroleh analisis pengaruh variasi tegangan bias (V_b) dan temperatur (T) terhadap arus terobosan pada sambungan p-n semikonduktor *armchair graphene nanoribbon* (AGNR) tipe β dan γ .
2. Memeroleh analisis pengaruh variasi lebar pita (w) dan temperatur (T) terhadap arus terobosan pada sambungan p-n semikonduktor *armchair graphene nanoribbon* (AGNR) tipe β dan γ .

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, diantaranya :

- Diperoleh model perhitungan transmitansi dan arus terobosan pada AGNR.
- Diperoleh karakteristik sifat listrik dari sambungan p-n dioda *armchair graphene nanoribbon* (AGNR).
- Sebagai masukan ataupun rujukan bagi peneliti divais semikonduktor sambungan p-n AGNR selanjutnya.