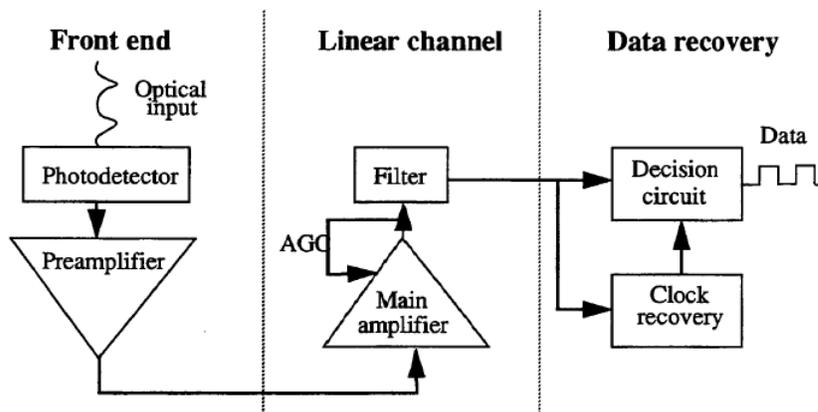


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Blok sistem rangkaian penerima optik digital terdiri dari tiga bagian seperti yang terlihat pada Gambar 1.1. Yang paling penting dalam desain rangkaian penerima sistem komunikasi digital adalah sensitifitas dan *bandwidth*. Bagian *front end*, yang merupakan bagian paling penting di antara tiga bagian tersebut, terdiri dari fotodetektor yg diikuti *preamplifier*. Fotodetektor berfungsi untuk mengubah *optical bit stream* menjadi *electrical bit stream*.



Gambar 1.1 Blok diagram rangkaian penerima optik digital<sup>[2]</sup>

*Avalanche photodiode* (APD) adalah fotodetektor yang digunakan untuk komunikasi serat optik jarak jauh dengan *bit rate* tinggi karena adanya internal *gain*, yang memberikan margin sensitivitas relatif daripada *PIN diode*. Daerah *multiplikasi* pada APD memberikan peran penting dalam menciptakan *gain*, *multiplication noise*, dan *gain-bandwidth*. Menurut teori penguatan medan lokal, *multiplication noise* dan *gain-bandwidth* pada APD ditentukan oleh rasio koefisien ionisasi elektron dan *hole* semikonduktor di daerah *multiplikasi*. Karena rasio ini adalah tergantung material, untuk medan listrik yang diberikan, upaya untuk meningkatkan kinerja APD telah berfokus pada optimasi profil medan listrik dan karakterisasi bahan baru.<sup>[11]</sup>

Dari uraian-uraian di atas, maka pada Tugas Akhir ini dilakukan penelitian tentang mekanisme kerja dari *avalanche photodiode* (APD). Dengan penelitian ini diharapkan dapat menentukan karakteristik bahan dari APD yang digunakan, sehingga dapat ditiru cara kerja dari APD tersebut.

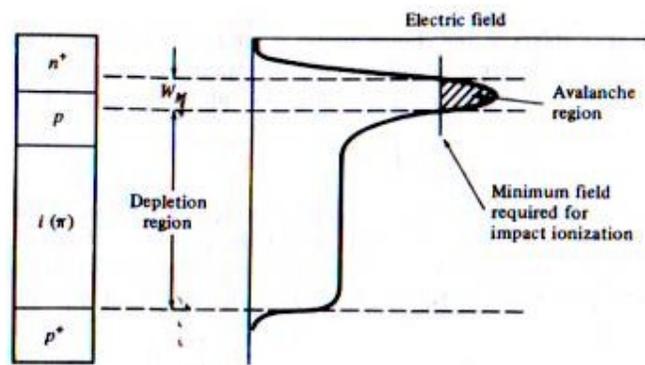
## 1.2 Tujuan Tugas Akhir

Mengetahui efek yang terjadi akibat perubahan parameter Si-APD untuk masukan sinyal NRZ.

## 1.3 Perumusan Masalah

Perkalian faktor M telah sering dipertimbangkan dalam hal-hal yang berhubungan dengan *ionization rates* dari berbagai bahan, karena hampir semua data ionisasi telah diperoleh dari pengukuran *multiplication* pada *p-n junctions*. Semikonduktor silikon memiliki tingkat ionisasi elektron  $\alpha_e$  berbeda dari tingkat ionisasi *hole*  $\alpha_h$ .<sup>[16]</sup>

Untuk mencapai efisiensi kuantum tinggi, lebar daerah deplesi harus jauh lebih besar dari  $1/\alpha$  (kebalikan dari koefisien penyerapan), sehingga sebagian besar cahaya akan diserap. Jika daerah deplesi terlalu sempit, setiap *carrier* yang dibuat dalam bahan *undepleted* harus menyebar kembali ke daerah deplesi sebelum *carrier* tersebut dapat dikumpulkan. Perangkat dengan daerah deplesi sangat tipis cenderung menunjukkan komponen respon yang berbeda lambat dan cepat. Efisiensi kuantum tinggi diperoleh dengan ketebalan daerah penyerapan antara  $1/\alpha$  dan  $2/\alpha$ .



Gambar 1.2 Struktur *Reach-through Avalanche Photodiode* (RAPD)<sup>[9]</sup>

*Multiplication* (M) mempengaruhi arus total keluaran fotodetektor dengan mengalikan arus foto primer dengan M. Hal tersebut mempengaruhi daya sinyal yang keluar dari fotodetektor.

Dari uraian-uraian di atas, maka pada Tugas Akhir ini dilakukan simulasi sinyal optik digital pada APD berbahan silikon dengan menggunakan pemrograman Visual Studio C#. Keluaran yang diharapkan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan karakteristik fotodetektor terhadap arus keluaran fotodetektor, sehingga dapat diperoleh daerah kerja yang optimal dari APD yang digunakan.

#### 1.4. Batasan Masalah

Agar dalam pengerjaan Tugas Akhir ini didapatkan hasil yang optimal, maka masalah akan dibatasi sebagai berikut :

1. Menggunakan bahasa pemrograman Visual Studio 2008 C#
2. Hanya membahas fotodetektor berjenis APD
3. Tidak membahas *noise* fotodetektor
4. Datasheet yang digunakan adalah Silikon APD PerkinElmer Optoelectronics seri C30902S
5. Sinyal input digital dengan pengkodean NRZ

#### 1.5. Tahapan Penyelesaian Masalah

Tahapan yang dipakai dalam penyusunan Tugas Akhir ini, meliputi:

1. Studi Literatur  
Studi literatur ini meliputi proses pembelajaran semua materi dengan pencarian referensi serta informasi dari internet, jurnal, buku maupun media yang ada yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini.
2. Penentuan parameter *input* dan *output*, serta rumus yang dipakai.
3. Pembuatan program sesuai dengan *datasheet* dan rumus-rumus yang dipakai.
4. Perhitungan parameter-parameter *output* yang ditentukan, yaitu arus *output*, pasangan *electron-hole* yang terbentuk, dan responsivitas.

5. Simulasi APD dengan mengubah parameter-parameter yang ditentukan, yaitu lebar daerah intrinsik dan daya masuk fotodetektor.
6. Analisis pengaruh perubahan-perubahan tersebut pada terhadap keluaran fotodetektor.
7. Penulisan laporan

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang, tujuan penyusunan Tugas Akhir, perumusan masalah, batasan masalah, tahap-tahap penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan Tugas Akhir ini.

#### **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini membahas tentang teori yang mendukung Tugas Akhir ini yaitu fotodetektor khususnya *avalanche photodiode* (APD) dan pengkodean NRZ.

#### **BAB III PEMODELAN SIMULASI FOTODETEKTOR**

Bab ini membahas tentang parameter-parameter serta bahan fotodetektor yang digunakan untuk menentukan nilai keluaran dari sebuah penerima sinyal optik analog baik berupa grafik simulasi maupun hasil perhitungan.

#### **BAB IV ANALISIS KARAKTERISTIK FOTODETEKTOR**

Bab ini membahas tentang analisis dari simulasi yang dilakukan dengan mengubah parameter fotodetektor yang telah ditentukan.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dari hasil simulasi yang dilakukan pada Tugas Akhir ini serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.