Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, perkembangan teknologi sangat pesat termasuk dalam pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak. Salah satu yang sedang banyak dibincangkan adalah *Internet of Things* (IoT)[1]. IoT membuat perangkat elektronik seperti peralatan rumah tangga, perangkat medis, dan sensor menjadi bagian dari sebuah jaringan *internet*[2]. Penggunaan IoT terus meningkat seiring dengan kebutuhan pengguna dengan perkiraan jumlah perangkat hingga 30.000.000 pada tahun 2018[2] dan mencangkup semua sektor kehidupan. Namun pengembangan perangkat IoT memiliki tantangan skalabilitas dan kecepatan[3].

Perangkat IoT akan membantu pengguna dengan cara saling berkomunikasi untuk mengumpulkan data. Komunikasi ini dapat berupa fisik dengan kabel *(wire)* maupun nirkabel *(wireless)*. Komunikasi tersebut dalam perangkat keras dikenal dengan komunikasi antar mesin. Istilah ini biasanya disebut dengan *Machine-to-Machine Communication* atau biasa disebut dengan *M2M Communication*. Protokol komunikasi yang sekarang banyak digunakan pada perangkat keras salah satunya adalah UART dan SPI. Protokol komunikasi UART dan SPI digunakan untuk komunikasi antar *Integrated Circuit (IC)* sehingga beberapa perangkat keras, misalkan periperal *Adafruit Bluefruit LE* yang menggunakan protokol SPI. Beberapa periperal lainnya seperti *ESP 8266 -1* yang menggunakan protokol komunikasi UART. Pertimbangan peggunaan protokol kumunikasi pada sebuah kerangkat keras dapat meningkatkan performansi komunikasi data antar mesin. Perfomansi yang didapatkan dari serial komunikasi asinkronus seperti UART adalah reabilitas tinggi, memiliki jarak yang jauh dalam transmisinya, dan banyak digunakan dalam pertukaran data komputer dengan periperalnya[4]. Sedangkan pada protokol komunikasi sinkronus seperti SPI sering pula digunakan pada komunikasi prosesor dengan periperalnya[5] dan mampu menangani beberapa perangkat *slave* dalam satu *master*.

Pada pengembangan perangkat IoT umumnya menggunakan mikrokontroler sebagai pemroses utama. Mikrokontroler memiliki banyak keterbatasan

seperti pada skalabilitas dan kecepatan. Protokol komunikasi UART pada mikrokontroler memiliki keterbatasan keberadaa *Hardware Serial* sehingga pada saat memperluas skalabilitas UART memerlukan teknik *bit banging* yang mana dapat mengganggu performansi komunikasi. Pada SPI khususnya SPI Slave pada mikrokontroler memerlukan pengubahan pada *SPICR* yang mana dapat mengurangi performansi kecepatan. Dari permasalahan perangkat IoT maka salah satu perangkat yang dapat menanganinya adalah FPGA. *Field Programmable Gate Arrays* atau sering disebut dengan FPGA merupakan elektronika dan semikonduktor dalam sebuah *Integrated Circuit (IC)* yang dapat dikonfigurasi oleh programmer untuk keperluan simulasi sistem[6]. FPGA mendukung kecepatan tinggi, daya rendah, latensi rendah, deterministik yang baik, skalabilitas yang memadai, dan eksekuis pararel. Dengan perangkat keras ini dapat mengimplementasikan protokol komunikasi mesin ke mesin sebagai dasar pembangunan IoT pada level fisik serta mendapatkan parameter-parameter performansi dari kedua protokol komunikasi tersebut dan memberikan argumen perbandingan penggunaan FPGA dengan mikrokontroler dalam menunjang perancangan IoT.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan malasah, yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana perancangan desain protokol komunikasi UART dan SPI kedalam desain rancang FPGA ?

2. Bagaimana hasil sintesa penggunaan sel logika, penggunaan pin masukan dan luaran, *slack* atau jeda, dan kecepatan yang didapatkan dalam protokol komunikasi UART dan SPI ?

3. Bagaimana perbandingan penggunaan kecepatan dan skalabilitas pada FPGA dan mikrokontroler dalam menunjang IoT ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan diatas, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mendesain dan merancang blok desain protokol komunikasi UART dan SPI menuju FPGA dan melakukan sintesa dan simulasi,

2. Melakukan analisa hasil sintesa penggunaan sel logika, penggunaan pin masukan dan luaran, *slack* atau jeda, dan kecepatan yang didapatkan dari kedua protokol tersebut dalam penggunaan protokol komunikasi mesin ke mesin,

3. Melakukan analisa hasil pengamatan kecepatan dan skalabilitas yang dimiliki oleh FPGA dan mikrokontroler dalam menunjang perancangan IoT.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah dijabarkan, ruang lingkup penelitian dalam tugas akhir ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut.

1. Implementasi diterapkan pada perangkat keras FPGA *Altera Cyclone IV EP4CE6E22C8N*,
2. Perangkat keras FPGA yang digunakan adalah milik produk *Altera* dengan perangkat lunak sintesa Quartus Prime Lite,
3. Parameter yang akan diukur dalam performansi desain meliputi penggunaan *Logic Element*, penggunaan pin masukan dan luaran, *slack* atau jeda, dan kecepatan yang didapatkan dari hasil sintesa,
4. Parameter yang akan digunakan dalam pembanding antara mikrokontroler dengan FPGA adalah kecepatan dan skalabilitas,
5. Mikrokontroler yang digunakan dalam perbandingan adalah chip *ATmega328*,
6. Skalabilitas yang akan diujikan adalah perluasan protokol komunikasi,
7. Validasi protokol yang dirancang pada FPGA menggunakan Raspberry Pi,
8. Perluasan skalabilitas UART pada FPGA dilakukan hingga sebanyak empat dan perluasan SPI pada FPGA hingga dua.