

Bab I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Ilmuwan telah diprediksi bahwa akan ada lebih dari 10 miliar perangkat Internet (IoT) di dunia pada 2021, dimana 10% dari mereka berbasis pada jaringan seluler [1]. Teknologi LPWA dirancang untuk memiliki jarak transmisi lebih dari 3 km di lingkungan perkotaan yang padat dan 15km di area terbuka dengan penetrasi yang kuat serta konsumsi daya rendah [4], [5], sehingga baterai biasa dapat bekerja selama bertahun-tahun atau bahkan lebih dari sepuluh tahun [6]. LPWA mendukung transmisi data *bandwidth* sempit, dengan biaya komunikasi yang rendah [4]. LPWA dapat menggunakan spektrum yang tidak berlisensi (misalnya; LoRa dan SigFox), atau sumber daya seluler 2/3/4G berlisensi (misalnya; EC-GSM, LTE *enhanced* MTC dan *Narrowband-IoT*). Di antara teknologi LPWA, *NarrowBand IoT* (NB-IoT) yang diusulkan oleh organisasi standar 3rd Generation Partnership Project (3GPP), telah diakui secara luas sebagai salah satu teknologi LPWA yang paling menjanjikan [2], [3].

Spesifikasi 3GPP rilis pada tahun 2016 [3]. Untuk meningkatkan pengembangannya Huawei, Hisilicon Technologies Co. Ltd atau Qualcomm Inc. dan beberapa *vendor* seperti Quectel telah merancang *chipset* baru untuk NB-IoT [3]. Bahkan telah dibuat NB-IoT Arduino *shield*. Namun, NB-IoT masih dalam masa pertumbuhan karena sebagian besar *pen-develop* di Indonesia masih melakukan penelitian pada NB-IoT.

Saat ini NB-IoT Arduino *shield* sudah mulai diperjualbelikan sebagai salah satu perangkat IoT. Namun NB-IoT Arduino *shield* masih memerlukan *board* Arduino, sehingga dalam penggunaan atau pemasangan I/O memerlukan *wiring* yang dapat menyebabkan rumit dan tidak teratur, bahkan terjadinya *error wiring*. Hal itu menjadikan NB-IoT Arduino *shield* tersebut menjadi tidak praktis, maka dari itu dibutuhkan modul NB-IoT yang terintegrasi dengan *mikrokontroler* untuk mengurangi terjadinya *error wiring* pada beberapa I/O yang akan terpasang nantinya.

Oleh karena itu tujuan pengerjaan Tugas Akhir ini adalah *capstone design* dari modul NB-IoT yang diintegrasikan dengan *mikrokontroler*, sehingga dibuatlah modul berbasis NB-IoT yang penggunaannya praktis seperti layaknya modul NodeMCU sehingga *universal used case*.

Salah satu pertimbangan utama dalam mendesain sebuah modul adalah bagaimana mendesain PCB (*Printed Circuit Board*) yang *compact*. Dalam mendesain modul yang *compact* pada PCB terdapat beberapa hal penting yang perlu diperhatikan, diantaranya; pemilihan jalur (*routing*) yang tepat dan tata letak komponen untuk mengurangi interferensi frekuensi yang disebabkan oleh komponen (EMI) [7]. Dalam mendesain modul yang *compact* pada sebuah PCB pemilihan komponen berdasarkan bentuk dan ukuran menjadi pertimbangan yang tidak kalah penting. SMT (*Surface Mounted Technology*) merupakan sebuah teknologi dengan menggunakan komponen SMD (*Surface Mount Device*) [8], dilihat dari segi ukuran, komponen SMD berukuran lebih kecil daripada komponen konvensional, sehingga memberikan solusi tepat dalam pemilihan komponen untuk mendesain sebuah PCB.

Namun selain pertimbangan desain PCB, suatu *embedded system* juga diperlukan, sehingga *prototype* NB-IoT dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Para *pen-develop library* Arduino *code* sebenarnya sudah membuatnya untuk NB-IoT, namun dalam perancangan Tugas Akhir ini *source code* telah dimodifikasi untuk tujuan implementasi perangkat *low power* dengan pengiriman data ke sebuah *platform*. Perancangan *prototype* NB-IoT ini dilakukan uji spesifikasi yang meliputi; konsumsi daya terhadap kapasitas baterai, siklus kerja, waktu eksekusi program, profil spektrum, serta *delay* pengiriman data, parameter-parameter tersebut diukur untuk mengetahui apakah perancangan *prototype* NB-IoT ini telah memenuhi standarnya.

1.2. Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang modul NB-IoT yang terintegrasi dengan MCU dalam satu PCB yang dilengkapi *port I/O*.
2. Merancang *embedded system* untuk implementasi *low power* dengan antarmuka pemrograman layaknya Arduino IDE serta *plug and play* dalam penggunaannya.
3. Analisis dan evaluasi performansi terhadap *prototipe* menurut standar NB-IoT dan *datasheet*-nya.

1.3. Rumusan Masalah

Terdapat beberapa rumusan masalah yang akan dihadapi antara lain:

1. Bagaimana mendesain modul NB-IoT yang terintegrasi dengan MCU dalam satu PCB yang dilengkapi *port I/O*?
2. Bagaimana merancang *embedded system* untuk implementasi *low power* dengan antarmuka pemrograman layaknya Arduino IDE serta *plug and play* dalam penggunaannya, sehingga dapat terpenuhi?
3. Apa yang harus dilakukan untuk menganalisis dan mengevaluasi performansi *prototipe* NB-IoT, sehingga hasil terukur dapat dibandingkan secara tepat dengan standar-nya?

1.4. Batasan Masalah

1. Dimensi *prototipe* yang dikatakan *compact* adalah 68,7mm x 53,1mm (seperti dimensi pada Arduino Uno).
2. *Chipset* NB-IoT yang digunakan untuk membuat *prototipe* adalah Simcom SIM7000E.
3. Komunikasi antar *chipset* NB-IoT dengan *mikrokontroler* hanya dirancang dengan komunikasi *serial*, yaitu UART1 (TXD dan RXD).
4. Pengujian alat ini hanya menggunakan Kartu SIM Telkomsel M2M.
5. Pengujian yang dilakukan hanya *uplink* dengan mengirimkan data *dummy*, tidak dilakukan pengujian *downlink*, dan tidak bergantung terhadap jarak BTS.
6. Tidak disinggung pembahasan maupun pengujian pada mode GPS/GNSS/GLONASS.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Dengan mengumpulkan sumber kajian dan literatur kemudian mempelajari referensi berupa jurnal, *paper*, *e-book*, maupun *datasheet* yang berkaitan dengan judul Tugas Akhir ini.

2. Perancangan dan Implementasi

Merealisasikan konsep dan teori yang telah didapat untuk proses perancangan *prototipe*, dimulai dari membuat skema, penyusunan komponen hingga pemrograman sesuai dengan tujuan Tugas Akhir ini.

3. Pengujian dan Evaluasi

Melakukan pengujian setelah *prototipe* terealisasi dan melakukan evaluasi apabila diperlukan perbaikan.

4. Penyusunan data dan Analisis Performansi Sistem

Tahap akhir dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah penyusunan data dari penelitian yang telah dilakukan, kemudian melakukan analisis dengan berbagai variabel untuk mengetahui performansi sistem.

1.6. Sistematika Penulisan

Berisi sistematika (*outline*) tugas akhir.

Bab I memberikan gambaran singkat tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, serta metode yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

Bab II menguraikan landasan teori yang digunakan untuk menunjang penelitian yang dilakukan.

Bab III menguraikan rancangan sistem yang dibuat dalam penelitian yang dilakukan.

Bab IV menguraikan hasil pengujian terhadap sistem yang dirancang beserta analisa hasil pengujian yang diperoleh.

Bab V memuat kesimpulan mengenai penelitian yang dilakukan, serta saran-saran untuk pengembangan di penelitian berikutnya.