

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan sensor nirkabel saat ini telah berkembang pesat untuk diaplikasikan dalam kehidupan saat ini, karena teknologi jaringan sensor nirkabel memiliki banyak keunggulannya seperti penggunaan yang praktis dikarenakan tidak memerlukan instalasi kabel yang ribet, sensor yang digunakan bersifat *mobile*, meningkatkan operasional dengan efisien, biaya yang digunakan relatif murah, jumlah data yang diambil dalam jumlah besar, penggunaan *software* dengan konfigurasi yang mudah, sangat memungkinkan untuk berkomunikasi dua arah dan konektivitas internet di seluruh dunia. Karena alasan-alasan tersebut, penggunaan jaringan sensor nirkabel sudah banyak digunakan untuk memantau, lahan pertanian, sistem untuk mendeteksi kebakaran hutan dan kondisi lingkungan, kondisi kesehatan seseorang[1], tempat parkir modern, dan mampu menjangkau saat lokasi tersebut terkena bencana alam[2].

Sensor nirkabel merupakan teknologi nirkabel yang terdiri dari kumpulan node sensor yang akan ditempatkan pada suatu area tertentu. Teknologi nirkabel sendiri memerlukan protokol untuk mengirimkan data yang diterima sensor untuk diteruskan ke server. Salah satu protokol yang sudah dipakai adalah modul XBee. XBee merupakan modul zigbee yang memiliki *standart* IEEE 802.15.4 dengan frekuensi 2,4 GHz[2], yang merupakan modul RF (Radio Frekuensi)[3]. Modul XBee sering digunakan untuk penelitian di bidang monitoring serta pengiriman data, XBee digunakan sebagai protokol pengirim, *router*, dan penerima untuk diteruskan ke admin atau server untuk mendapatkan data yang dikirimkan dari XBee pengirim. XBee dapat mengirimkan data *indoor* maupun *outdoor* dengan jarak yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan yang dibutuhkan. Jarak yang dapat dicapai sesuai dengan spesifikasi yang terdapat pada buku panduan XBee/XBee-PRO S2C Zigbee[4] terdapat dua jenis yang tertera dalam buku yaitu, jenis pertama XBee Zigbee S2C Jangkauan *Indoor* / Perkotaan up to 60 meter dan luar ruangan bebas pandang sejauh 1200 meter, jenis kedua XBee-PRO Zigbee S2C Jangkauan *Indoor* / Perkotaan up to 90 meter dan luar ruangan bebas pandang sejauh 3200 meter. Dari parameter spesifikasi tersebut terdapat penelitian terdahulu[5], dalam penelitian tersebut membahas jarak terjauh yang dapat dicapai oleh XBee-Pro 24 sebagai protokol pengirimnya dan ACI-001 sebagai penerimanya. Dari penelitian tersebut dapat mengirimkan data sejauh 1300 M atau 1,3 Km, data yang dikirimkan berupa teks 'a','b','c' pada jarak 1400 M data yang dikirimkan *loss*. XBee juga dipakai dalam perlombaan Komurindo-Kombat yang diadakan oleh LAPAN (Lembaga penerbangan dan Antariksa Nasional) sejak 2009 dan terakhir diadakan pada tahun 2019, dalam perlombaan tersebut terdapat dua divisi perlombaan

yaitu yang pertama, divisi muatan roket yang memuat pemantauan grafis sikap luncur roket uji muatan dalam visualisasi *odometry* tiga dimensi berbasis IMU (*IMU base 3D odometry graphics visualization*) dan pengambilan gambar dari ketinggian. Devisi kedua yaitu, divisi wahana sistem kendali yang memuat perancangan wahana dengan sistem propulsi EDF (*Electric Ducted Fan*) dan sistem kendali untuk mencapai sasaran secara *horizontal*. Dari literasi yang peneliti ulik dari perlombaan tersebut dari salah satu divisinya mendapatkan nilai parameter *Altitude*, *Attitude Indicator*, posisi dari wahana menurut nilai sudut *longitude* (garis bujur) dan *latitude* (garis lintang), tampilan *pointer* pada setiap nilai titik *latitude* dan *longitude* di *Geographic Information System*, *Heading Indicator* dan *log data real time*. Modul roket dibekali XBee 2,4 GHz agar dapat berkomunikasi dengan *Ground Station*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa GUI dapat menampilkan sudut nilai Pitch dan Roll sebesar $32,75^\circ$ dan $4,15^\circ$ yang diimplementasikan dengan pergerakan tampilan *indicator Attitude*, mendapatkan nilai sudut Yaw sebesar $132,23^\circ$, dapat menampilkan Altimeter dengan ketinggian wahana sejauh 79 Mdpl[3]. Dari penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa modul XBee dapat digunakan sebagai protokol pengiriman dengan baik sesuai dengan kebutuhan. Sub sistem dari modul XBee yang terpenting adalah antenna, karena antenna dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik.

Antena memiliki fungsi untuk memancarkan gelombang elektromagnetik ke udara bebas[6]. Modul XBee memiliki beberapa jenis antenna seperti yang tertera pada manual *book* yaitu antenna *wire*, antenna *chip*, dan antenna U.FL. Dari penelitian terdahulu[7] jenis antenna *chip* memiliki performa pengiriman yang buruk di antara dua jenis antenna yang diteliti, dijelaskan juga disana perbedaan yang terjadi antara jarak jangkauan antara *datasheet* dan pengujian langsung yang disebabkan oleh *noise* dan posisi XBee. Macam-macam antenna yang digunakan salah satunya adalah *Microstrip Patch Antenna* (MPA) atau sering disebut antenna *microstrip* yang memiliki massa ringan, mudah difabrikasi kan dengan sifatnya yang *konformal* sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan. Antena memiliki berbagai jenis diantaranya parabola, *horn*, *loop*, *helix*, serta *microstrip*. Antena *microstrip* telah digunakan secara luas dalam beberapa tahun terakhir dikarenakan karakteristiknya yang bagus. Pada antenna *microstrip* terdapat tiga bagian utama yaitu *patch*, *substrate*, dan juga *groundplane*. Antena tersebut banyak digunakan di berbagai aplikasi karena memiliki kelebihan diantaranya desain yang mudah difabrikasi dengan dimensi relatif kecil. Diantara kelebihan antenna *microstrip* yang banyak akan tetapi memiliki kekurangan seperti *bandwidth* yang sempit, *gain* rendah, dan *directivity* yang kecil, serta ukurannya yang kecil mengakibatkan perlunya ketelitian yang tinggi dalam perancangan dan pembuatannya. Kelemahan yang ada di antenna *microstrip* tetap bisa diperbaiki menggunakan metode dan teknik yang berbeda untuk mencapai parameter yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan.

Berdasarkan latar belakang diatas yang sudah dijelaskan, diusulkan penelitian skripsi tentang Rancang Bangun Antena *Microstrip Rectangular Array* Frekuensi 2,4 GHz Untuk Komunikasi XBee Transmitter. Luaran yang ingin dihasilkan oleh penulis dari penelitian ini adalah *return loss*, *voltage standing wave ratio (VSWR)*, *gain*, serta *bandwidth* yang akan dibuat. Fokus desain antena *microstrip* yang akan dibuat harus memiliki $gain \geq 3$ dBi, pola radiasi *directional* dan *bandwidth* $\geq 0,25$ MHz. Dengan menggunakan metode *array* dan *T-Junction Power Divider* agar parameter terpenuhi untuk dapat mencapai jarak terjauh yang akan diaplikasikan ke modul XBee transmitter. Penelitian ini dilakukan dengan cara peneliti mendesain antena *microstrip* yang memiliki parameter yang sesuai, setelah itu antena *microstrip* difabrikasi, dan dilakukan pengujian pengiriman data berupa teks dan data gambar yang didapatkan dari sensor kemudian dikirimkan ke receiver. Pengujian ini dilakukan dengan dua alat yaitu perangkat transmitter sebagai pengirim dan receiver sebagai penerima. Pengujian dilakukan dengan cara pengukuran komunikasi transmitter dan receiver secara *horizontal* dengan jarak ≥ 1 Km jarak pandang. Dengan cara ini, peneliti dapat menganalisa komunikasi XBee menggunakan modifikasi antena bawaan dengan antena *microstrip*. Peneliti kali ini berfokus pada rangkain alat transmitter yang dibekali protokol pengirim XBee dan antena berjenis *microstrip*.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini membahas beberapa hal, yaitu:

- Bagaimana menentukan ukuran dimensi antena *microstrip patch* yang sesuai pada frekuensi *center* 2,4 GHz?
- Metode apa yang sesuai untuk menghasilkan nilai parameter antena yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan?
- Bagaimana performa antena setelah disimulasikan menggunakan *software CST Studio Suite 2019* dan setelah difabrikasi?
- Bagaimana jarak maksimal yang bisa dicapai pada komunikasi modul XBee sebagai transmitter setelah dimodifikasi antenanya?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Penulisan penelitian ini bertujuan meneliti dan merealisasi antena *microstrip* untuk sistem transmitter XBee. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah:

- Mendapatkan ukuran dan desain antena *microstrip patch* yang sesuai untuk frekuensi kerja yang digunakan.

- b. Mengetahui apakah hasil parameter sesuai dengan nilai yang diinginkan.
- c. Memvalidasi nilai hasil pengukuran yang diperoleh menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) dengan hasil dari simulasi menggunakan *CST Studio Suite 2019*.
- d. Mengetahui jarak terjauh komunikasi modul XBee *transmitter* menggunakan antenna *microstrip*.

1.3.2 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan ini antara lain:

- a. Memahami karakteristik yang dimiliki antenna bawaan modul XBee dengan antenna *microstrip rectangular array*.
- b. Menganalisis seberapa besar perbedaan antenna *microstrip rectangular array* antara hasil simulasi menggunakan *CST Studio Suite 2019* dengan hasil pengujian atau fabrikasi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk memastikan bahwa hasil penelitian yang dilakukan sesuai dengan yang diharapkan:

- a. Frekuensi kerja antenna berada pada rentang *S-Band* dengan frekuensi *center* 2,4 GHz
- b. Menggunakan bahan substrat FR-4 *Epoxy (lossy)* untuk fabrikasi antenna.
- c. Pengukuran antenna *microstrip* disimulasikan menggunakan aplikasi *CST Studio Suite 2019* dan pengujian menggunakan alat *Vector Network Analyzer* (VNA) serta pengujian dengan modul XBee sebagai *Transmitter*.

1.5 Metodologi Penulisan

Untuk mendapatkan desain, dimensi antenna *microstrip* sesuai parameter dan perancangan perangkat *telemetry transmitter*, beberapa proses harus dilakukan. Tahapan pada metodologi penelitian seperti di bawah ini.

- a. Tahap Persiapan

Pada tahap ini merupakan permulaan dalam penyusunan skripsi. Tahap ini meliputi beberapa kegiatan yaitu penentuan judul skripsi, penyusunan proposal skripsi, melakukan studi literatur dari berbagai sumber, dan menentukan kebutuhan data yang diperlukan. Pada tahap ini juga dibutuhkan ketelitian dalam pengerjaan agar dapat memperlancar tahap selanjutnya.

- b. Tahap Perancangan

Setelah proposal skripsi disetujui untuk menjadi topik penelitian, maka masuk ke tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan. Pada tahap perancangan perlu menyiapkan proposal dan

materi terkait dengan pembahasan tentang skripsi. Selanjutnya yaitu menggambarkan sistem yang akan dibuat berdasarkan pada tahap awal.

c. Pengumpulan Data

Setelah melakukan dua tahap diatas maka dibuat rancangan sistem. Kemudian dilakukan pengumpulan data melalui penelitian literatur dari berbagai sumber, pengumpulan data, identifikasi dan olah data. Selanjutnya dilakukan observasi untuk mendapatkan data berdasarkan perangkat yang dibuat.

d. Analisis Data

Dilakukan analisa dari data yang diperlukan untuk sistem, kemudian dikelompokkan berdasarkan data yang diinginkan agar mendapat data yang akurat. Dilakukan analisis dan pengolahan data berdasarkan data-data yang diperlukan. Hasil pengolahan data kemudian akan dianalisis dan melakukan penjabaran untuk memahami data sebagai informasi.

e. Pemecahan Masalah

Tahap akhir ini menjadi tahap evaluasi dalam perolehan data dari hasil analisa data yang kemudian akan dibandingkan dari proses yang telah ada sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah beberapa garis besar dari isi skripsi, juga sebagai pemahaman atas penelitian yang dilakukan. Laporan skripsi ini memiliki banyak bagian, di antaranya adalah:

a. Bab I Pendahuluan

Bab pertama memberikan penjelasan tentang latar belakang pembuatan skripsi, serta tujuan dan keuntungan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

b. Bab II Teori Penunjang

Bab kedua berisi landasan teori yang berkaitan dengan judul “Rancang Bangun Antena *Microstrip Rectangular Array* Frekuensi 2,4 GHz untuk Komunikasi XBee *Transmitter*” yang didapatkan dari jurnal, buku, *paper*, serta sumber lainnya.

c. Bab III Perancangan Sistem

Bab ketiga membahas perancangan dan desain antena *microstrip rectangular array* yang akan direalisasikan, perancangan sistem *telemetry*, serta diagram alir (*Flowchart*) dari perancangan sistem.

d. Bab IV Hasil Penelitian dan Analisa

Bab keempat berisi mengenai pengujian dari sistem yang sudah dibuat kemudian hasil data dianalisa untuk memperoleh kesimpulan dari sistem yang telah dirancang.

e. Bab V Penutup

Bab kelima berkaitan dengan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian dan uji coba sistem yang dibuat. Serta saran dari peneliti untuk dapat dikembangkan dan disempurnakan dalam penelitian di kemudian hari.