

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

IoT merupakan konsep teknologi yang mengacu pada jaringan dari aplikasi-aplikasi cerdas yang dapat langsung terhubung terhadap layanan internet serta secara nirkabel ke dalam sebuah *Server cloud* tanpa perlu bantuan manusia disebut perangkat berkemampuan IoT, karena mampu bekerja secara mandiri dengan mengumpulkan data dari lingkungan sekitarnya, menganalisis informasi secara waktu nyata (*real-time*), serta memberikan respons atau menjalankan tindakan tertentu berdasarkan pemrograman atau kecerdasan buatan yang telah ditanamkan. Teknologi ini memungkinkan terciptanya sistem yang lebih otomatis, dan saling terkoneksi di berbagai bidang, seperti rumah cerdas (*smart home*), kota cerdas (*smart city*), industri 4.0, kesehatan, transportasi, dan energi[1].

NB-IoT merupakan salah satu teknologi komunikasi IoT yang menggunakan pita kecil serta memiliki latensi yang cukup rendah sekitar 10 detik dengan menyediakan lebih dari 50000 *device* untuk setiap *cell* nya setara dengan 40 *device* dalam satu rumah. Dengan baterai yang cukup lama mampu bertahan hingga 10 tahun. NB-IoT menggunakan sebuah frekuensi 900 *MHz* pada GSM ataupun LTE[2].

Kota Malang merupakan kota yang berkembang dengan tingkat urbanisasi yang tinggi merujuk pada perpindahan penduduk dari daerah pedesaan ke daerah perkotaan. Kota Malang dengan karakteristiknya yang semakin *urban*, memerlukan solusi konektivitas yang mampu mengatasi kompleksitas tantangan lingkungan perkotaan. Penggunaan skema *Standalone* untuk NB-IoT di dalam wilayah Malang menjadi sangat penting, mengingat perlunya infrastruktur komunikasi yang baik serta diharapkan dengan menggunakan skema *Standalone*, infrastruktur menjadi lebih murah karena menggunakan spektrum yang telah ada. Serta memilih skenario *Standalone* untuk teknologi NB-IoT di area Malang memiliki tujuan untuk mengoptimalkan kualitas konektivitas dan kinerja jaringan. Simulasi tersebut menggunakan skema *Standalone* dilakukan dengan memanfaatkan alokasi *band* frekuensi yang sudah digunakan pada LTE.

Ada beberapa masalah bahwa sering kali terdapat kesalahan terhadap data informasi terkait listrik, air maupun gas. Dimana energi alam tersebut, sangatlah penting dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam aspek ekonomi. Sehingga, jika terjadi suatu kesalahan maupun perbedaan data yang cukup signifikan akan mengakibatkan aspek ekonomi tersebut tidak terukur secara baik dan akan terjadi masalah seperti operasional, kesalahan tagihan, hingga ketidakpuasan pelanggan terhadap pelayanan yang telah diberikan. Meskipun, kesalahan data yang terjadi memiliki rasio yang sangat kecil. Namun, dapat memberikan efek yang cukup besar terhadap perekonomian yang terjadi dalam suatu kota.

Penelitian [3] Penelitian ini membahas secara komprehensif mengenai perhitungan estimasi serta analisis kepadatan dan konektivitas *Internet of Things* (IoT) di wilayah Jakarta. Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja jaringan berdasarkan beberapa parameter teknis, di antaranya *Received Signal Reference Power* (RSRP), *Signal to Interference Noise Ratio* (SINR), jumlah pengguna atau perangkat yang terhubung (*user connected*), serta *throughput* yang dihasilkan. Melalui pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk memberikan gambaran mendalam terkait kapasitas jaringan yang tersedia serta cakupan layanan (*coverage*) yang dapat mendukung kebutuhan implementasi IoT di kawasan perkotaan dengan tingkat kepadatan tinggi seperti Jakarta, sehingga dapat menjadi acuan dalam perencanaan, pengembangan, dan optimasi infrastruktur jaringan IoT di masa mendatang.

Penelitian [4] mengenai NB-IoT yang mencakup tekno-ekonomi khususnya kota Padang. Pada penelitian ini, merupakan pemantauan energi yang masih menggunakan perhitungan data listrik, air, dan gas lama sehingga kurang akurat. Perencanaan yang dilakukan yaitu dengan memanfaatkan teknologi AMI sebagai *Smart metering* di area *urban* menggunakan jaringan NB-IoT[4].

Dalam kasus ini, AMI merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk pengukuran sebuah energi dan memiliki fitur untuk melihat arus beban, mendeteksi perangkat elektronik serta mencatat tagihan pelanggan secara *real-time* dengan menghitung waktu penggunaan. AMI diharapkan mampu mengatasi permasalahan dalam pengukuran suatu perhitungan data dalam penggunaan listrik, air, maupun gas yang ada dalam suatu wilayah. Metode yang digunakan yaitu berupa

perancangan jaringan NB-IoT dilakukan dengan menggunakan skema *Standalone* dan menggunakan spektrum LTE dari sisi *coverage* dan *capacity* serta data yang dibutuhkan sebagai parameter air, listrik, dan gas menggunakan Badan Pusat Statistik (BPS) dalam wilayah kota Malang[4].

Analisis tekno-ekonomi digunakan untuk menilai dampak penerapan NB-IoT pada layanan AMI secara ekonomis untuk kasus ini diambil dari Kota Padang, seperti *Net Present Value* (NPV) yang memakai suatu metode untuk mengukur peluang investasi dan menunjukkan perbedaan nilai arus masuk dan keluar dalam bisnis penyedia. Peluang kelayakan dapat dilihat jika nilai $NPV > 0$ (Positif), jika $NPV < 0$ (Negatif) menunjukkan bahwa proyek tidak layak. Dalam studi ini, NPV total selama 10 tahun adalah \$ 3.964.863,87. Dapat dilihat bahwa NPV NB-IoT hingga 2030 memiliki hasil positif sebesar \$ 1.409.582,97. Dengan data yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa perencanaan NB-IoT untuk layanan AMI di Kota Padang selama 10 tahun ke depan layak untuk diimplementasikan.

Selanjutnya, ada *Internal Rate of Return* (IRR): IRR adalah tingkat pengembalian yang diharapkan dari investasi. Dalam studi ini, proyek perencanaan jaringan NB-IoT untuk layanan AMI di Kota Padang menghasilkan IRR sebesar 66,054457%. Dengan IRR sebesar 66,054457%, proyek ini dapat dikatakan layak untuk diimplementasikan.

Lalu ada, *Payback Period* (PP) : PP adalah waktu yang dibutuhkan oleh sebuah perusahaan untuk mengembalikan nilai investasinya. PP menunjukkan kapan suatu proyek mencapai *Break-Even Point* (BEP). Dalam studi ini, PP untuk NB-IoT pada layanan AMI di Kota Padang adalah 3 tahun. Selanjutnya ada, *Capital Expenditure* (CAPEX) adalah parameter yang menunjukkan biaya yang akan digunakan dalam anggaran dengan tujuan membeli dan memperbaiki segala sesuatu yang dikategorikan sebagai aset agensi. Kemudian, *Operational Expenditure* (OPEX) adalah biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan bisnis sehari-hari, seperti biaya sewa, gaji karyawan, biaya listrik, dan biaya operasional lainnya.

Lalu, *Profitability Index* (PI Profitability Index (PI), yang juga dikenal sebagai *investment return ratio*, merupakan salah satu metode yang digunakan dalam analisis kelayakan investasi untuk menilai sejauh mana suatu proyek layak dijalankan. Metode ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai sekarang

(*present value*) dari arus kas yang dihasilkan oleh proyek tersebut dengan nilai investasi awal yang dibutuhkan. Semakin tinggi nilai PI, maka semakin besar tingkat keuntungan relatif yang diperoleh dibandingkan dengan besarnya investasi yang dikeluarkan, sehingga proyek tersebut dapat dianggap layak untuk direalisasikan. Selain itu, Profitability Index juga dapat membantu pengambil keputusan dalam membandingkan beberapa alternatif proyek, terutama ketika terdapat keterbatasan anggaran investasi, karena PI memberikan gambaran yang jelas mengenai efisiensi penggunaan modal dalam menghasilkan nilai tambah atau keuntungan di masa depan. [1].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kelayakan penerapan NB-IoT untuk layanan pemantauan pintar di daerah perkotaan, dengan fokus pada kota Malang. Penelitian ini, bertujuan untuk menilai kelayakan teknis dan ekonomi dari penerapan NB-IoT untuk layanan AMI. Penelitian ini melibatkan perhitungan cakupan dan kapasitas, serta analisis teknologi-ekonomi, untuk menentukan potensi dampak NB-IoT pada layanan AMI dalam hal profitabilitas, pengembalian investasi, dan indikator ekonomi lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana perencanaan teknologi *Narrow Band Internet of Things* (NB-IoT) dapat digunakan dalam pengukuran pintar untuk layanan listrik, air, dan gas di wilayah urban, khususnya di Kota Malang?
- 2) Apakah perencanaan NB-IoT dalam layanan AMI memberikan manfaat ekonomis yang signifikan, dilihat dari aspek NPV, IRR, dan PP dalam konteks pengukuran pintar di Kota Malang?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Penelitian memiliki letak geografis di area kota Malang.
- 2) Frekuensi yang digunakan 900MHz dengan bandwidth 200 KHz.
- 3) Skema yang digunakan adalah *Stand-alone*.

- 4) Penelitian ini akan fokus pada pengukuran sumber daya air, listrik, dan gas sebagai bagian dari AMI. Pengukuran sumber daya lainnya, seperti energi panas atau jenis sumber daya lain, tidak akan dimasukkan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Melakukan perencanaan menggunakan teknologi NB-IoT untuk sistem pengukuran pintar (*smart metering*) dalam layanan listrik, air, dan gas di wilayah urban, khususnya di Kota Malang.
- 2) Melakukan analisis tekno-ekonomi, termasuk NPV, IRR, dan PP, untuk menilai kelayakan ekonomi dari penerapan NB-IoT dalam konteks pengukuran pintar di Kota Malang.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat signifikan dengan meningkatkan penggunaan operasional yang optimal, akurasi pengukuran, dan kepuasan pelanggan dalam layanan AMI di wilayah urban Kota Malang. Penerapan teknologi NB-IoT diharapkan dapat mengurangi kesalahan dalam pengukuran sumber daya air, listrik, dan gas, memberikan data secara *real-time*, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Hasil analisis tekno-ekonomi dapat memberikan panduan bagi pengambil keputusan dalam mengalokasikan sumber daya dan mengembangkan infrastruktur dengan biaya yang terstruktur. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pemahaman lebih lanjut mengenai penerapan NB-IoT dalam konteks pengukuran pintar dan memberdayakan masyarakat lokal.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa bab. Bab 1 berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, manfaat dan tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab 2 membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dasar teori NB-IoT, konsep NB-IoT. Cara penelitian seperti, jalan penelitian yang meliputi parameter simulasi, perencanaan NB-IoT, serta parameter tekno-ekonomi dibahas pada bab 3. Bab 4 membahas tentang hasil dan analisis

penelitian berdasarkan hasil yang telah dilakukan. Kesimpulan dan saran pengembangan penelitian ini untuk kedepannya dideskripsikan pada Bab 5.