

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan simulasi jaringan NB-IoT menggunakan skema *In-Band* pada wilayah Kecamatan Pancoran Mas, Kota Depok, diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Perancangan jaringan NB-IoT pada frekuensi 900 MHz di wilayah Kota Depok dilakukan dengan menerapkan skema *In-Band* pada jaringan LTE eksisting, satu *Physical Resource Block* (PRB) selebar 180 kHz dialokasikan khusus untuk layanan NB-IoT dalam *carrier* LTE 10 MHz. Tahapan perancangan diawali dengan pengumpulan data wilayah yang meliputi luas area layanan dan karakteristik lingkungan urban, dilanjutkan dengan penentuan lokasi *site* dan konfigurasi sektor. Parameter teknis jaringan ditetapkan sesuai standar, antara lain daya pancar eNodeB sebesar 46 dBm, tinggi antena 30 m, gain antena 15–17 dBi, serta penggunaan model propagasi Okumura–Hatta untuk area urban. Selanjutnya dilakukan perhitungan analitik berupa *link budget* guna memastikan jangkauan sinyal memenuhi kebutuhan cakupan NB-IoT. Hasil perhitungan ini kemudian divalidasi melalui simulasi menggunakan *Software Atoll*, yang menghasilkan peta cakupan RSRP, SINR, dan BLER. Berdasarkan pendekatan tersebut, jaringan NB-IoT di Kota Depok dirancang mampu menyediakan cakupan luas, kualitas sinyal yang memadai, serta mendukung konektivitas perangkat IoT bertrafik rendah secara andal pada satu *site* maupun skenario multisektor.
2. Berdasarkan hasil perhitungan **kapasitas**, dengan asumsi karakteristik trafik rendah khas Narrowband *Internet of Things* (NB-IoT) sebesar 200 byte/jam per perangkat (0,444 bps) dan kapasitas sektor konservatif 10 kbps, satu sektor secara teoritis mampu melayani hingga 22.522 perangkat. Pada kondisi aktual di Kecamatan Pancoran Mas dengan jumlah perangkat sekitar 19.500 unit, diperoleh nilai *sector load* sebesar 86,6%, yang menunjukkan

bahwa jaringan masih beroperasi dalam batas kapasitas aman dan belum mengalami kondisi kelebihan beban. Hasil ini mengindikasikan bahwa skema *In-Band* tetap efektif dalam mendukung konektivitas IoT berskala besar meskipun hanya menggunakan sebagian kecil *Bandwidth* LTE. Dari sisi **cakupan** dan kualitas layanan, hasil simulasi menggunakan perangkat lunak Atoll menunjukkan nilai rata-rata RSRP sebesar $-55,43$ dBm dan SINR sebesar $15,4$ dB, yang termasuk kategori sangat baik untuk NB-IoT. Nilai BLER rata-rata $0,01\%$ menandakan tingkat kesalahan transmisi yang sangat rendah, sehingga komunikasi data bersifat stabil dan andal. Kesesuaian antara hasil perhitungan analitik dan simulasi menunjukkan validitas perancangan jaringan, sehingga dapat disimpulkan bahwa jaringan NB-IoT dengan skema *In-Band* pada frekuensi 900 MHz mampu memenuhi kebutuhan cakupan dan kapasitas perangkat IoT secara optimal di wilayah Kota Depok.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan dan membandingkan beberapa model propagasi alternatif, seperti *Stanford University Intermodel* (SUI) dan *Cost-Hata Extended*, guna mengevaluasi tingkat akurasi prediksi cakupan pada lingkungan perkotaan yang berbeda.
2. Kajian berikutnya dapat mengembangkan skenario perancangan dengan mempertimbangkan kondisi *outdoor–indoor*, termasuk variasi nilai *penetration loss* yang lebih kompleks, agar hasil analisis lebih merepresentasikan kondisi penggunaan NB-IoT secara nyata. Pemanfaatan data *traffic real* operator seluler dapat meningkatkan akurasi analisis kapasitas NB-IoT.
3. Pemanfaatan data trafik riil dari operator seluler diharapkan dapat meningkatkan ketelitian analisis kapasitas jaringan NB-IoT, khususnya dalam memodelkan pola penggunaan perangkat IoT secara aktual.