



**PERANCANGAN JARINGAN *NARROWBAND INTERNET OF THINGS* DENGAN SKEMA *IN-BAND* PADA FREKUENSI 900 MHZ
MENGUNAKAN SOFTWARE ATOLL DI KOTA DEPOK**

SKRIPSI

JIHAN HAKIMA

2110314079

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2026



**PERANCANGAN JARINGAN *NARROWBAND INTERNET OF THINGS* DENGAN SKEMA *IN-BAND* PADA FREKUENSI 900 MHZ
MENGUNAKAN SOFTWARE ATOLL DI KOTA DEPOK**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik**

JIHAN HAKIMA

2110314079

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

2026

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Jihan Hakima
NIM : 2110314079
Program Studi : S1 – Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Jaringan *Narrowband Internet of Things* dengan Skema *In-Band* pada Frekuensi 900 MHz Menggunakan *Software* Atoli di Kota Depok

telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



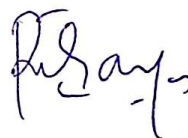
Ayu Mika Sherila S.T., M.T.

Penguji Utama



**Subekti Ari Santoso, S.T.,
M.Eng.**

Penguji Lembaga



Ir. Fajar Rahayu, S.T., M.T.

Penguji I (Pembimbing)



Dekan Fakultas Teknik



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

**Koordinator Program Studi
Teknik Elektro**

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 13 Januari 2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

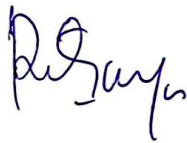
**PERANCANGAN JARINGAN *NARROWBAND INTERNET OF THINGS*
DENGAN SKEMA *IN-BAND* PADA FREKUENSI 900 MHZ
MENGUNAKAN *SOFTWARE* ATOLI DI KOTA DEPOK**

JIHAN HAKIMA

NIM. 2110314079

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Ir. Fajar Rahayu, S.T., M.T.

Pembimbing II



Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D.

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Jihan Hakima

NIM : 2110314079

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 20 Januari 2026

Yang menyatakan,



(Jihan Hakima)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Jihan Hakima

NIM : 2110314079

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PERANCANGAN JARINGAN *NARROWBAND INTERNET OF THINGS* DENGAN SKEMA *IN-BAND* PADA FREKUENSI 900 MHZ MENGUNAKAN *SOFTWARE ATOLL* DI KOTA DEPOK

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pengakalan data), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Januari 2026

Yang menyatakan,



Jihan Hakima

PERANCANGAN JARINGAN NARROWBAND INTERNET OF THINGS DENGAN SKEMA IN-BAND PADA FREKUENSI 900 MHZ MENGGUNAKAN SOFTWARE ATOLL DI KOTA DEPOK

Jihan Hakima

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kelayakan jaringan *Narrowband Internet of Things* (NB-IoT) pada frekuensi 900 MHz dengan skema *In-Band* di wilayah perkotaan, dengan studi kasus Kecamatan Pancoran Mas, Kota Depok. Perancangan dilakukan menggunakan pendekatan analitik yang meliputi perhitungan link budget, pemodelan propagasi Okumura–Hatta, estimasi cakupan, serta analisis kapasitas jaringan. Hasil perhitungan tersebut divalidasi melalui simulasi menggunakan perangkat lunak Atoll untuk memastikan kesesuaian kinerja jaringan secara praktis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa satu sektor NB-IoT dengan *Bandwidth* 180 kHz (1 *Physical Resource Block*) dan kapasitas konservatif sebesar 10 kbps secara teoritis mampu melayani hingga 22.522 perangkat dengan asumsi trafik 200 byte per jam per perangkat. Pada kondisi perencanaan dengan 19.500 perangkat, nilai sector load sebesar 86,6% masih berada dalam batas aman kapasitas jaringan. Simulasi Atoll menghasilkan nilai rata-rata RSRP –55,43 dBm, SINR 15,4 dB, dan BLER 0,01%, yang menandakan kualitas sinyal dan keandalan transmisi yang sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa jaringan NB-IoT yang dirancang layak untuk mendukung layanan IoT bertrafik rendah di wilayah perkotaan.

Kata kunci: Atoll, *In-Band*, NB-IoT, Okumura–Hatta, Perancangan Jaringan, 900 MHz

PERANCANGAN JARINGAN NARROWBAND INTERNET OF THINGS DENGAN SKEMA IN-BAND PADA FREKUENSI 900 MHZ MENGGUNAKAN SOFTWARE ATOLL DI KOTA DEPOK

Jihan Hakima

ABSTRACT

This study aims to design and evaluate the feasibility of a Narrowband Internet of Things (NB-IoT) network operating at the 900 MHz frequency band using an In-Band deployment scheme in an urban environment, with a case study in Pancoran Mas District, Depok City. The network planning was conducted using an analytical approach that included link budget calculation, Okumura–Hatta propagation modeling, coverage estimation, and network capacity analysis. The analytical results were validated through simulations using Atoll software to ensure practical network performance. The results indicate that a single NB-IoT sector with a Bandwidth of 180 kHz (one Physical Resource Block) and a conservative capacity of 10 kbps is theoretically capable of supporting up to 22,522 devices, assuming an average traffic load of 200 bytes per hour per device. Under a planning scenario with 19,500 active devices, the sector load reached 86.6%, remaining within acceptable capacity limits. Atoll simulation results show an average Reference Signal Received Power (RSRP) of -55.43 dBm, a Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio (SINR) of 15.4 dB, and a Block Error Rate (BLER) of 0.01%, indicating excellent signal quality and transmission reliability. These findings confirm that the proposed NB-IoT network design is suitable for supporting low-traffic IoT services in urban areas.

Keywords: Atoll, In-Band, Okumura–Hatta, NB-IoT, 900 MHz, Network Planning

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Jaringan *Narrowband Internet of Things* dengan Skema *In-Band* Pada Frekuensi 900 MHz Menggunakan *Software Atoll* di Kota Depok” dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala karunia, petunjuk, dan kemudahan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga penulis, khususnya orang tua dan keluarga tercinta, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir.
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan arahan dan fasilitas selama penulis menempuh pendidikan.
4. Ibu Fajar Rahayu, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran yang sangat membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing II saya yang telah memberikan masukan, koreksi, dan dukungan yang bermanfaat dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.
7. Elsa, Sabil, Salsha dan Lucky serta teman-teman seperjuangan lainnya serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan semangat selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang perancangan jaringan *Internet of Things*.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2 <i>Long Term Evolution</i> (LTE)	8
2.3 <i>Narrowband Internet of Things</i> (NB-IoT).....	8
2.4 Infrastruktur Jaringan untuk NB-IoT	11
2.5 Standarisasi 3GPP.....	13
2.6 <i>Software Atoll</i>	14
2.7 Implementasi Data Geografis Pada Atoll	14
2.8 Frekuensi.....	15
2.9 Model Propagasi	16
2.10 Performansi Cakupan	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tahapan Penelitian.....	18
3.2 Pengumpulan Data	19

3.3 Perhitungan Cakupan dan Kapasitas Jaringan	19
3.3.1 Untuk Perhitungan Cakupan	32
3.3.2 Untuk Perhitungan Kapasitas	32
3.4 Simulasi Perancangan Jaringan Pada <i>software</i> Atoll.....	22
3.5 Parameter Perancangan Jaringan	25
3.6 Analisis Hasil Simulasi	28
3.7 Jadwal Penelitian	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Pengolahan Data Perancangan	30
4.2 Parameter dan Asumsi Perancangan	30
4.3 Perhitungan Cakupan dan Kapasitas	31
4.3.1 Perhitungan <i>Link Budget</i>	32
4.3.2 Perhitungan Okumura-Hata.....	33
4.3.3 Penentuan Jumlah <i>Site</i>	34
4.3.4 Perhitungan Kapasitas Jaringan	32
4.4 Hasil Simulasi Perancangan Jaringan di Atoll.....	37
4.4.1 Hasil Simulasi RSRP di Atoll	40
4.4.2 Hasil Simulasi SINR di Atoll	39
4.4.3 Hasil Simulasi BLER di Atoll.....	41
4.5 Tabel Statistik <i>Site</i> Pancoran Mas.....	43
4.6 Analisa	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Infrastruktur Narrowband IoT	9
Gambar 2.2 Jenis NB-IoT	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.2 <i>Setting Template</i>	23
Gambar 3.3 <i>Setting Map</i>	24
Gambar 3.4 <i>Setting Band</i> Frekuensi dan <i>Bandwidth</i>	24
Gambar 4.1 Hasil Simulasi RSRP	37
Gambar 4.2 Histogram RSRP	38
Gambar 4.3 Hasil Simulasi SINR.....	39
Gambar 4.4 Histogram SINR	40
Gambar 4.5 Hasil Simulasi BLER.....	41
Gambar 4.6 Histogram BLER	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
Tabel 2.2 Spesifikasi NB-IoT	9
Table 2.3 Data Area Penelitian.....	15
Table 2.4 <i>Band</i> Frekuensi.....	15
Table 3.1 Spesifikasi NB-IoT	25
Table 3.2 Spesifikasi Skema <i>In-Band</i>	26
Table 3.3 Nilai RSRP	27
Table 3.4 Nilai SINR.....	27
Table 3.5 Hasil Analisa	28
Table 3.6 Jadwal Penelitian.....	28
Table 4.1 Parameter Perancangan Jaringan	31
Table 4.2 Rentang <i>Margin</i>	28
Table 4.3 Parameter <i>User connected</i>	36
Table 4.4 Hasil Statistik <i>Site</i> Pancoran Mas.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampilan Hasil Simulasi export to google earth

Lampiran 2. Lembar Bimbingan 1

Lampiran 3. Lembar Bimbingan 2

Lampiran 4. Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme