

EVALUASI DAYA TERIMA SINYAL 3G PADA DAERAH SUB URBAN DI BANDA ACEH

Rizal Munadi^{1,2)}, Enni Susanti²⁾, Ernita Dewi Meutia^{1,2)}, Ardiansyah^{1,2)}

¹⁾Wireless and Networking Research Group (Winner)

²⁾Laboratorium Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Email: rizal.munadi@elektro-unsyiah.net

ABSTRAK

Dewasa ini, cakupan daerah layanan teknologi generasi ketiga (3G) secara bertahap terus mengalami peningkatan seiring dengan kecenderungan tingginya pemakaian komunikasi data oleh pelanggan. Untuk memberikan layanan yang baik, pembangunan infrastruktur jaringan menjadi penting. Namun, layanan yang ditawarkan dapat dipengaruhi oleh propagasi sinyal terima dimana jaringan dan pelanggan berada. Untuk itu, dalam penelitian ini kualitas sinyal terima pada pelanggan akan diukur dan dievaluasi berdasarkan parameter RSCP. Daerah yang menjadi sasaran pengukuran adalah daerah *sub urban* di kota Banda Aceh yaitu pada kecamatan Kuta Raja. Pengukuran RSCP ini dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat lunak *RF Signal Tracker* pada *handphone* dengan sistem operasi Android. Pengukuran dilakukan pada Node B di kecamatan Kutaraja. Hasil yang diperoleh, menunjukkan RSCP yang diterima UE pada jarak 300 meter sebesar -85 dBm. Berdasarkan standar acuan, hasil ini menunjukkan nilai RSCP berada pada kuat sinyal terima dengan kategori cukup baik. Hasil perhitungan berdasarkan teoritis menunjukkan pada jarak 300 meter nilai kuat sinyal berada dalam kategori sangat baik yaitu -68,57 dBm untuk daerah *sub urban*.

Kata Kunci : Node B, RSCP, Kuat Sinyal, Sub Urban, RF Signal Tracker

I. PENDAHULUAN

Saat ini, perkembangan teknologi komunikasi seluler terus menunjukkan peningkatan baik dari segi produk dan layanan. Kecenderungan ini dipengaruhi dari gaya hidup, daya beli dan kebutuhan dunia modern saat ini yang memerlukan fleksibilitas dan layanan bagi produktivitas kerja. Teknologi seluler generasi ketiga (3G), salah satunya adalah WCDMA telah beroperasi dan melengkapi jaringan 2G yang masih tersedia dan menyediakan layanan pada konsumen saat ini. Berbagai fitur layanan tambahan dan kecepatan akses data merupakan fitur yang melengkapi teknologi 3G sebagai produk yang kompetitif dibandingkan teknologi yang ditawarkan oleh teknologi 2G. Dengan adanya tersedianya teknologi 3G ini, terjadi perubahan penggunaan yang cukup signifikan terutama penggunaan komunikasi data. Untuk memenuhi kebutuhan ini, teknologi 3G harus memenuhi ekspektasi konsumen yang mencakup layanan akses internet berkecepatan tinggi, *bearer service* yang fleksibel dan layanan sirkuit dan data paket^[1].

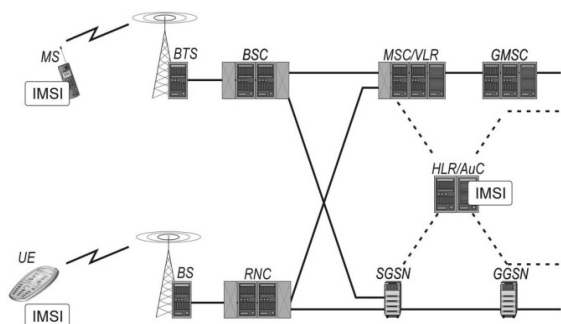
Dari segi infrastruktur, sistem dan jaringan 3G telah mengalami peningkatan. Pada sistem komunikasi seluler 3G, infrastruktur terdiri dari pemancar dan penerima, yaitu *User Equipment* (UE) dan Node B yang merupakan *transceiver* antara pengguna dengan sistem dan jaringan 3G. Tergantung dari sektorisasi yang digunakan untuk memberikan layanan pada konsumen, Node B dapat melayani satu atau lebih sel. Namun, propagasi sinyal yang ditransmisikan antara penerima (UE) dan jaringan melalui Node B dapat mengalami berbagai gangguan sehingga berdampak pada kuat sinyal pada penerima yang diterima.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran daya terima sinyal 3G dengan memanfaatkan *handphone* dengan sistem operasi berbasis Android yang diintegrasikan perangkat lunak *RF signal tracker* sebagai alat ukur penerimaan sinyal. Parameter yang akan diamati, diukur adalah *Received Signal Code Power* (RSCP) untuk dianalisis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arsitektur Jaringan 3G

Sistem komunikasi jaringan nirkabel 3G merupakan pengembangan dari sistem komunikasi jaringan nirkabel bergerak dari generasi kedua. Sistem ini dikenal dengan nama sistem *Broadband Mobile Multimedia* yang berbasis UMTS^[2]. Teknologi sistem komunikasi seluler 3G menjadi pilihan konsumen disebabkan peningkatan pada sistem komunikasi data. Kecepatan merupakan kata kunci yang sangat penting pada sistem komunikasi data. Secara teori, pada jaringan 3G, kecepatan yang dapat ditawarkan sebesar 2 Mbps sehingga jaringan dapat digunakan untuk *streaming* secara *realtime*. Bahkan kecepatan ini terus mengalami peningkatan seiring dengan perkembangan teknologi ini. Namun demikian, kenyamanan mendapatkan akses yang cepat dapat dipengaruhi oleh cakupan layanan di tempat akses dilakukan, kondisi jaringan, dan faktor lainnya. Adapun arsitektur jaringan 3G dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan 3G^[3]

2.2 Propagasi Gelombang Radio

Pada sistem komunikasi nirkabel (wireless), gelombang elektromagnetik akan berpropagasi dari pemancar hingga ke penerima. Mekanisme propagasi gelombang elektromagnetik secara umum dipengaruhi oleh efek pemantulan, difraksi dan hamburan. Pada suatu daerah pengaruh yang diakibatkan pemantulan sinyal radio menyebabkan lintasan antara pemancar dan penerima tidak hanya satu, tetapi mempunyai lintasan jamak (*multipath*) yang disebabkan oleh penghalang. Model propagasi merupakan cara pendekatan untuk memprediksi daya rata-rata pada sistem transmisi antara pemancar dengan penerima untuk daerah yang dilayani. Beberapa model seperti Okumura-Hata, COST-231 Hata, COST-231 Walfisch-Ikegami, model *plane earth*,

model Ikegami dapat dijadikan pilihan model propagasi.

Dalam konteks untuk melayani suatu daerah propagasi gelombang radio, daerah cakupan dapat diklasifikasikan *Urban area*, *Sub urban area* dan *Open area*. Klasifikasi suatu daerah cakupan, ditentukan oleh beberapa faktor seperti jumlah populasi, konsentrasi penduduk, keterpinggiran (*remoteness*)^[4].

2.3 Perhitungan Kuat Sinyal Terima

Parameter untuk mengetahui kuat sinyal terima pada teknologi 3G adalah RSCP yang merupakan level daya yang diterima oleh UE. Untuk menghitung nilai RSCP, maka dilakukan perhitungan nilai *Effective Isotropic Radiated Power* (EIRP). Mengacu pada Tabel 1, nilai EIRP dapat dihitung dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti *wall loss*, *body loss*, *path loss*, *handover*, dan *fading margin*^[5].

Tabel 1. Parameter Kuat Sinyal Terima^[5]

Parameter	Nilai dan Satuan
Tx power WCDMA	20 W = 43 dBm
Frequency (uplink/downlink)	1940 MHz / 2130 MHz
Wall loss / Penetration loss	18 dB
Antenna gain Node B	18 dBi
Tinggi antenna Node B	30 m
Tinggi antenna UE	1,5 m
Fading margin	10 dB
Cable loss	3 dB
Body loss	0 dB

Untuk menghitung kuat sinyal terima ditunjukkan pada persamaan berikut^[5]:

$$\text{RSCP} = \text{EIRP} - \text{wall loss} - \text{body loss} - \text{path loss} - \sum(\text{handover} + \text{fading margin}) \quad (1)$$

Dimana:

Wall loss : rugi-rugi penyerapan dinding

Body loss : rugi-rugi peralatan

Path loss : rugi-rugi ketika sinyal melewati udara dari antena ke penerima

Handover : perpindahan kanal pada sel lainnya

2.3.1 Received Signal Code Power

Kuat penerimaan sinyal pada jaringan 3G, diukur berdasarkan parameter RSCP dengan rentang level daya terima antara -10 dBm hingga -110 dBm. Untuk parameter standar nilai RSCP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Nilai RSCP WCDMA P.T
Telkomsel^[5]

Level Sinyal (dBm)	Kategori Kuat Sinyal
$-75 \leq x < -10$	Sangat baik
$-85 \leq x < -75$	Baik
$-95 \leq x < -85$	Cukup baik
$x \leq -95$	Kurang baik

2.3.2 Effective Isotropic Radiated Power

Effective Isotropic Radiated Power adalah nilai daya yang dipancarkan antena untuk menghasilkan puncak daya yang diamati pada arah radiasi maksimum penguatan antena. Untuk mendapatkan nilai EIRP dapat dihitung dengan rumus:

$$EIRP = Tx \text{ power} + \text{Antenna Gain} - \text{Cable loss} \quad (2)$$

Dimana:

EIRP : nilai daya yang dipancarkan antena (dBm)

Tx power : level daya rata-rata pemancar (dBm)

Antenna Gain : penguatan antena (dBi)

Cable loss : rugi-rugi kabel (dB)

2.3.3 Wall Loss

Wall loss adalah rugi-rugi yang disebabkan sinyal terserap oleh material dinding sehingga mengurangi kekuatan sinyal dari antena *macrocell*.

2.3.4 Body Loss

Body loss pada WCDMA adalah 0 dB.

2.3.5 Path Loss

Path loss adalah rugi-rugi yang terjadi pada suatu lintasan ketika sinyal ditransmisikan melalui udara bebas dari antena pemancar dan kemudian diterima oleh antena penerima. *Path loss* dapat timbul disebabkan, seperti topografi bumi (kontur tanah, ketinggian atau lembah), medium propagasi (udara yang kering atau lembab), jarak antara antena pemancar dengan penerima, lokasi dan tinggi antena^[7].

Untuk menghitung *path loss*, model COST-231 Hata dipilih dalam penelitian ini dapat digunakan untuk perhitungan *path loss* daerah *sub urban*. Perhitungan nilai *path loss*-nya didapat dengan menggunakan persamaan 3 dan 4^[8].

$$PL(\text{urban}) = 46,3 + 33,9 \log(fc) - 13,82 \log(h_{te}) + a(h_{re}) + (44,9 - 6,55 \log(h_{te}) \times \log(d) + C_m) \quad (3)$$

$C_m = 0$ dB (medium sized cities/suburban centers)

$C_m = 3$ dB (metropolitan areas)

$$a(h_{re}) = (1,1 \log(f) - 0,7) \times h_{re} - 1,56 \log(f) + 0,8 \quad (4)$$

Dimana:

L : *Path loss* (dB)

f : frekuensi (MHz)

h_{te} : Tinggi antena Node B (m)

d : jarak antara node B - penerima (km)

h_{re} : Tinggi antena penerima (m)

2.3.6 Handover

Handover adalah suatu proses pemindahan layanan dari suatu cell ke cell lainnya, baik dalam satu Node B maupun antar Node B tanpa adanya pemutusan hubungan. Pada 3G tidak terjadi perpindahan kuat sinyal dari Node B satu ke Node B lain. Dengan demikian nilai *handover*-nya adalah 0 dB^[9].

2.3.7 Fading Margin

Fading terjadi karena adanya fenomena gelombang berpropagasi dan diterima pada penerima lebih dari satu lintasan atau dikenali sebagai *multipath*. Kedua gelombang tersebut mungkin tiba dengan fasa yang berbeda, sehingga menyebabkan efek saling menghilangkan.

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan survei dan pengukuran ke lapangan atau *drive-test*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan peralatan *handphone* yang dilengkapi dengan perangkat lunak *RF Signal Tracker* pada daerah penelitian yaitu sub urban di kota Banda Aceh. Node B yang akan diukur yaitu Node B di Kecamatan Kuta Raja.

3.1 Pengukuran Kuat Sinyal Terima

Pengukuran kuat sinyal dilakukan untuk mengetahui nilai RSCP pada daerah *sub urban*. Ada 2 Node B yang dijadikan target pengukuran. Pada pengukuran awal diketahui bahwa pada jarak pengukuran antara UE dan Node B melebihi jarak sejauh 300 meter, maka akan terjadi *handover* atau perpindahan kanal.

Berdasarkan asumsi ini, kemudian dilakukan penetapan interval pengukuran dari 100 meter sampai 300 meter. Pengukuran dilakukan pada waktu pagi, siang dan sore.

3.2 Daerah Sub Urban

Daerah yang telah dipilih untuk dilakukan pengukuran pada penelitian ini sebagai daerah *sub urban* yaitu Kecamatan Kuta Raja seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan data dari Kota Banda Aceh yang diperoleh, kecamatan ini mempunyai luas daerah 5,21 km dengan penduduk 7.890 jiwa terdiri dari 4.674 laki-laki dan 3.216 perempuan, kepadatan Kuta Raja kira-kira 1.514 jiwa per km^[6].



Gambar 2. Lokasi Pengukuran Kecamatan Kuta Raja

3.3 Perhitungan Kuat Sinyal Terima

Setelah dilakukan pengukuran kuat sinyal terima pada setiap Node B di daerah *sub urban*, kemudian dilakukan perhitungan kualitas penerimaan sinyal untuk membandingkan kuat sinyal hasil pengukuran dan perhitungan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

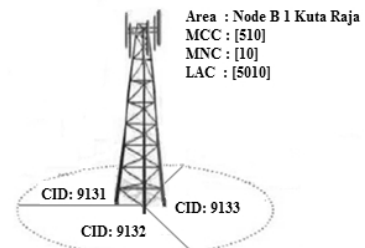
4.1 Hasil Pengukuran

Dengan menggunakan pengukuran dan data yang dijelaskan pada bagian sebelumnya, berikut ini akan ditampilkan hasil perhitungan. Data pengukuran didapat dari pengukuran dua Node B, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Dari hasil pengukuran didapat informasi Node B yaitu MCC: 501, yang merupakan kode negara Indonesia, MNC: 10, sebagai kode operator untuk operator Telkomsel dan LAC: 5010 sebagai kode lokasi area. Pengukuran dilakukan pada waktu yang berbeda yaitu waktu pagi, siang dan sore.

Pada lokasi Node B pertama pada Kecamatan Kuta Raja berlokasi pada koordinat *latitude* 5°55'27.22"LU dan *longitude* 95°31'41.83"BT dan mempunyai cakupan area yang terbagi atas 3 sektor. Node B ini terdiri

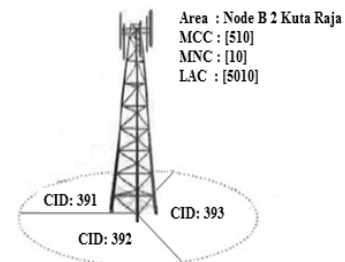
atas tiga sektor dengan nomor CID: 9131, 9132 dan 9133.

Pengukuran dilakukan di Jalan Prof. A. Madjid Ibrahim I Kecamatan Kuta Raja pada tanggal 9 April 2012 dengan berjalan kaki sejauh 300 meter dari Node B dengan CID 9132.



Gambar 3. Lokasi Node B pertama

Pada lokasi Node B kedua di Kecamatan Kuta Raja yang akan dianalisis dan berlokasi pada koordinat *latitude* 5°55'06.43"LU dan *longitude* 95°32'76.58"BT mempunyai cakupan area yang terbagi atas 3 sektor. Node B ini terdiri atas tiga sektor dengan nomor CID: 391, 392 dan 393. Pengukuran dilakukan di Kuta Raja Jalan K.H Ahmad Dahlan pada tanggal 12 April 2012 dengan berjalan kaki sejauh 300 meter dari Node B dengan CID 391.



Gambar 4. Lokasi Node B kedua

4.1.1 EIRP

Dengan mengacu nilai pada Tabel 2, maka dengan memperhitungkan daya pancar (T_x), penguatan antena (*Gain*) dan rugi-rugi kabel (*loss*), maka didapat nilai EIRP sebesar 58 dBm.

4.1.2 Rugi-rugi Dinding

Rugi-rugi yang terdapat pada material dinding (*wall loss*) dapat menyebabkan daya sinyal yang dipancarkan dari antena pemancar

mengalami peredaman, dengan mengacu nilai pada Tabel 1 nilai *wall loss* yang ditentukan adalah sebesar 18 dBi.

4.1.3 Body Loss

Dengan mengacu nilai pada Tabel 1 nilai *Body loss* adalah 0 dB.

4.1.4 Path loss

Nilai *path loss* didapat dengan menggunakan persamaan (3) dan memasukkan nilai semua parameter sehingga didapat nilai $a(h_{re})$ sebesar 11,72 dB. Hasil perhitungan *path loss* berdasarkan data dari Tabel 2, nilai *frekuensi* (f_c) yang digunakan adalah 2130 MHz, tinggi *antena* Node B (h_{re}) 30 m dengan jarak dari Node B ke UE 100 m (0,1 km), dan $C_m = 3$ dB, maka didapat nilai sebesar 91,77 dB.

4.1.5 Handover

Pada pengukuran didapat salah satu sel dari tiap Node B dan proses perpindahan kanal tidak terjadi. Dengan demikian nilai *handover* adalah 0 dB.

4.1.6 Fading Margin

Pada Perhitungan kuat sinyal terima tidak terjadi *fading margin*. Dengan demikian nilai *fading margin* adalah 0 dB.

4.1.7 Received Signal Code Power

RSCP dapat diperoleh dengan persamaan (1), dengan memasukkan parameter EIRP, *wall loss*, *body loss*, *path loss*, *handover* dan *fading margin*. RSCP untuk jarak 100 m (0,1 km) daerah *sub urban* didapat nilai sebesar -51,77 dBm.

4.2 Hasil Pengukuran dan Hasil Perhitungan Pada Node B Pertama Daerah Sub Urban

Untuk hasil pengukuran dan hasil perhitungan daerah *sub urban* pada Node B pertama seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

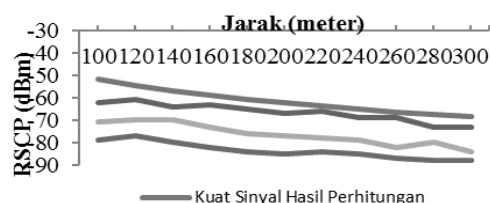


Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran dan Perhitungan Kuat Sinyal Daerah *Sub Urban* Pada Node B Pertama

Dari grafik pada Gambar 5 diperoleh untuk hasil perhitungan nilai kuat sinyal terima pada jarak 100 meter sampai 300 meter nilai kuat sinyalnya sebesar -51,77 dBm sampai -68,57 dBm sehingga masuk dalam kategori sangat baik. Dan hasil pengukuran didapat pada waktu pagi nilai kuat sinyal lebih baik kategorinya dari pada waktu siang dan waktu sore.

4.3 Hasil Pengukuran dan Hasil Perhitungan Pada Node B Kedua Daerah Sub Urban.

Perbedaan dari hasil pengukuran dan hasil perhitungan daerah *sub urban* pada Node B kedua dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran dan Perhitungan Kuat Sinyal Daerah Sub Urban Pada Node B Kedua

Dari grafik pada Gambar 6 diperoleh untuk hasil perhitungan nilai kuat sinyal terima pada jarak 100 meter sampai 300 meter dengan nilai kuat sinyal terima sebesar -51,77 dBm sampai -68,57 dBm masuk dalam kategori sangat baik. Dan kuat sinyal terima hasil pengukuran pada waktu pagi lebih baik kategorinya dari pada waktu siang dan waktu sore.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dan analisis yang telah dilakukan, penelitian ini menyimpulkan bahwa:

1. Faktor penghalang mempengaruhi daya terima, dari daerah pengukuran yaitu daerah *sub urban*.
2. Dari evaluasi kuat sinyal terima untuk perhitungan dalam kategori sangat baik dengan nilai kuat sinyal sebesar -51,77 dBm sampai -68,57 dBm untuk daerah *sub urban*.
3. Hasil perbandingan kuat sinyal antara pengukuran dengan perhitungan

menunjukkan kuat sinyal terima hasil perhitungan memiliki perbedaan dengan kuat sinyal terima hasil pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rao, Y.S., Yeung, W-C., Kripalani, A. *Third-generation (3G) radio access standards*. **2**, 1017-1023 (2000).
- [2] Mishra, A.R. *Fundamental of Cellular Network Planning and Optimisation: 2G/2.5G/...Evolution to 4G*. England: John Wiley & Sons, Ltd (2004).
- [3] Kaaranen, H., Ahtiainen, A., Laitinen, L., Naghian, S. & Niemi, V. *UMTS networks: architecture, mobility, and services*. Second edition. Chichester, West Sussex (England): John Wiley & Sons, Ltd (2005).
- [4] Pateman. *Rural and urban areas: comparing lives using rural/urban classifications*. Regional Trend 43. pp. 1-77. Office for National Statistics (2011).
- [5] Surjati, I., Septiana, K., dan Kurnia, Y. *Analisis Perhitungan Link Budget Indoor Penetration WCDMA dan HSDPA di Pondok Indah*. Jurnal JETRI, vol. 7, No. 2. Jakarta (2008).
- [6] BPS Kota Banda Aceh. *Banda Aceh Dalam Angka*. BPS Kota Banda Aceh (2010).
- [7] Ranvier, S. *Path loss models*. Helsinki University (2004).
- [8] Rappaport, T.S. *Wireless Communications: Principles and Practice*, ed. **2**. (2004).
- [9] Wardhana, L. & Makodian, N. *Teknologi Wireless Communication dan Wireless Broadband*. C.V Andi OFFSET. Yogyakarta (2010).

Biodata Penulis

Rizal Munadi adalah dosen senior di Jurusan Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala dan saat ini menjabat sebagai ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala. Dalam organisasi internasional, telah ikut serta menjadi anggota IEEE sejak tahun 1998 dan sekarang berstatus sebagai Member

penuh. Di dalam negeri, terlibat dalam organisasi sebagai anggota pada Masyarakat Telekomunikasi (Mastel) dan menjadi pengurus Aptikom wilayah Aceh. Pendidikan sarjana bidang Teknik Teleko-munikasi diraih dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, kemudian menyelesaikan dua gelar magis-ter dari bidang manajemen Internasional pada tahun 1994 dan Manajemen Telekomunikasi tahun 2000 dari Universitas Indonesia (UI) dan pendidikan doctoral didapat dari Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) pada tahun 2011. Saat ini juga menjadi ketua kelompok riset, *Wireless and Networking Research Group (Winner)*.

Enni Susanti adalah lulusan Teknik Elektro Universitas Syiah. Selama menjadi mahasiswa aktif sebagai pengurus HIMATEKTRO periode 2006-2007 dan Asisten pada Laboratorium Telekomunikasi periode 2008-2010.

Ernita Dewi Meutia adalah dosen senior di Jurusan Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala. Beliau adalah salah seorang peneliti pada Laboratorium Telekomunikasi dan juga anggota grup riset Winner. Pendidikan sarjana Teknik Telekomunikasi didapat dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, kemudian diteruskan ke University of Arkansas di Amerika Serikat pada jenjang pendidikan magister. Beliau mempunyai minat dibidang antena dan propagasi dan sistem komunikasi nirkabel.

Ardiansyah adalah dosen di Jurusan Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala. Beliau adalah salah seorang peneliti pada Laboratorium Telekomunikasi. Beliau memperoleh gelar Bachelor of Science in Electrical Engineering (BSEE) dari Purdue University di Amerika Serikat pada tahun 1996. Beberapa tahun kemudian beliau melanjutkan pendidikan pada Universiti Sains Malaysia (USM) di Malaysia dan memperoleh gelar Master of Science in GIS (Geographical Information Science) pada tahun 2007. Beliau mempunyai minat di bidang Sistem Informasi Geografis (SIG), SIG berbasis Web, dan analisis data spasial.