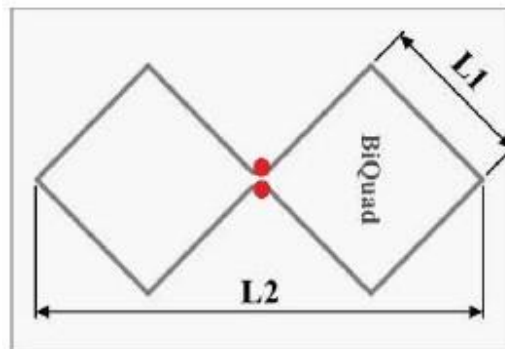


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Antena Biquad Sebagai Antena Service

Antena Biquad merupakan antenna kawat dipole loop persegi ganda dengan reflektornya berbentuk sebuah flat panel dengan lebar sisi yang sedikit lebih panjang daripada rangkaian dipolennya sehingga bertindak seolah-olah sebagai bidang yang tak terhingga luasnya. Letak reflektor tidak jauh dari dipolennya yang bertujuan untuk mengurangi radiasi kearah belakang. Dengan jarak yang kecil antara antenna dengan reflektornya, Antena ini terdiri dari 2 buah antena *loop* persegi yang digabungkan menjadi satu, sehingga antenna biquad memiliki 2 loop. Bentuk antenna *biquad* seperti yang ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2.1 Konfigurasi Antena Biquad [5].

Pada gambar 2.1 merupakan bentuk dari antenna *biquad* Gain yang dihasilkan oleh antenna dengan large flat sheet reflektor relatif tergantung dari jarak dipolennya. Semakin jauh jarak dipolennya, gain yang diperoleh akan semakin kecil namun bandwidthnya akan semakin besar. Sedangkan pola radiasi antenna biquad pada umumnya [5].

Antena *Biquad* adalah suatu jenis antenna kawat dengan dipole loop berbentuk persegi ganda dimana panjang sisi-sisinya didapat dari modifikasi antenna dipole lipat $\frac{1}{2} \lambda$ yang bagian tengahnya ditarik menjauh sehingga diperoleh

panjang masing-masing sisi adalah setengah dari panjang dipole lipat $\frac{1}{2} \lambda$ atau sama dengan $\frac{1}{4} \lambda$. Reflektornya berbentuk sebuah flat panel (large flat sheet) dengan lebar sisi yang sedikit lebih panjang daripada rangkaian dipolennya sehingga bertindak seolah-olah sebagai bidang yang tak berhingga luasnya, Antena biquad memiliki reflector dengan permukaan yang lebar dan datar yang letaknya tidak jauh dari dipolennya yang bertujuan untuk mengurangi radiasi kearah belakang dengan jarak yang kecil antara antena dengan reflektornya, maka susunan ini jga menghasilkan gain yang lebih besar pada radiasinya kearah depan[12].

Pada gambar 2.2 merupakan gambar dari antena *biquad* yang merupakan antena yang terbentuk dari gabungan dua kawat *dipole loop* berbentuk *quad* (persegi) dimana bahan yang digunakan berupa kawat tembaga dan letak titik catuan berada di tengah-tengah[13].



Gambar 2.2 Konstruksi antena *biquad*

Pada dasarnya antena *biquad* memiliki pola radiasi *bidirectional* atau fokus ke dua arah. untuk mendapatkan pola radiasi *omnidirectional* maka antena *biquad* disusun seperti skema pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Skema konstruksi antena *biquad omnidirectional* [4]

Service antena digunakan untuk memancarkan sinyal hasil keluaran dari *repeater* yang sudah dikuatkan. Dalam pemasangannya antena ini diletakkan didalam ruangan atau *indoor*. Sehingga didalam ruangan tersebut mendapatkan kualitas sinyal yang lebih baik. Antena ini dapat berupa antena *biquad* yang bersifat sektoral. Dalam pemasangan antena *indoor* ini hendaknya

memperhatikan beberapa parameter seperti :

- o Pemasangan antena harus berada minimal 2 meter dari tanah.
- o Pemasangan wall antena dilakukan jauh dari benda elektronik lain.
- o Antena dipasang di tempat yang memiliki kelembapan udara normal.

2.2 Dimensi Antena Biquad

Antena biquad merupakan perpaduan 2 antena quad yang dirancang dalam 1 elemen. Panjang elemen driven antena biquad adalah 1λ yang mana nilai panjang gelombangnya (λ) yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$(\lambda) = \frac{c}{f} (m) \quad [2.7]$$

Dengan : λ = Panjang gelombang (m)

c = Kecepatan gelombang cahaya

F = Frekuensi gelombang kerja (Hz)

Untuk rancangan dipole antena biquad didapat dari panjang gelombang $1/8\lambda$. Jarak dipole biquad yang digunakan sejauh $1/8\lambda$ dari reflektornya. Reflektor antena biquad berbentuk bujur sangkar dengan lebar sisi yang sedikit lebih panjang daripada rangkaian dipolennya, dengan ukuran dapat dirumuskan sebagai berikut [5]:

$$R = R_a + 0,1 R_a \quad 2.8$$

Dengan: R = Panjang elemen reflector (m) R_a = Panjang elemen dipolennya (m)

Perencanaan ukuran desain antena biquad dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.4 Konstruksi antena *biquad* [5].

Pada gambar 2.1 merupakan gambar dari antena *biquad* yang merupakan antena yang terbentuk dari gabungan dua kawat *dipole loop* berbentuk *quad* (persegi) dimana bahan yang digunakan berupa kawat tembaga dan letak titik catuan berada di tengah-tengah.

2.3 Kelebihan Antena Biquad

Beberapa kelebihan antena Biquad diantaranya:

1. Dapat menghemat ruang karena desainnya yang kecil dibandingkan antena kawat panjang.
2. Memiliki nilai gain yang lebih besar kearah depan
3. Dapat meningkatkan kinerja sistem *transmitter* yang sederhana.

Berdasarkan karakteristik dari antenna biquad yang di jelaskan diatas maka penulis memilih Antena Biquad untuk dijadikan bahan penelitian dalam penulisan tugas akhir ini.

Kesimpulannya, antena ideal adalah antena yang dapat memancarkan semua daya yang dikirim kepadanya dari arah yang diinginkan atau arah lain. Dalam prakteknya, keadaan ideal tersebut tidak dapat dicapai, namun dapat dibuat mendekati. Terdapat berbagai jenis antena saat ini dan masing- masing jenis antena dapat mengambil bentuk yang berbeda untuk mencapai karakteristik radiasi yang diinginkan untuk aplikasi tertentu [5].

2.4 Perangkat Bantu Antena *Biquad*.

2.4.1 Repeater Sebagai Penguat Sinyal

Penguat Sinyal *Repeater* merupakan sebuah perangkat elektronik yang menerima isyarat dan mentransmisikan kembali isyarat tersebut dengan daya yang lebih tinggi, sehingga isyarat tersebut dapat menjangkau area yang lebih luas. penguat isyarat *repeater* berasal dari istilah telegrafi dan merujuk ke perangkat elektromekanis yang digunakan untuk regenerasi isyarat *telegraf*.

Penggunaan istilah terus dalam komunikasi telepon dan data. dalam industri komunikasi nirkabel ialah suatu alat penguat isyarat yang berfungsi untuk meningkatkan daya tangkap isyarat telepon genggam dalam suatu wilayah. Penguat isyarat terdiri dari antena penerima, penguat sinyal, dan antena pengirim sinyal.

Tujuan adanya penguat sinyal *repeater* untuk memudahkan para pengguna seluler dan jaringan telekomunikasi untuk mendapatkan isyarat yang baik dan kuat dengan jaringan nirkabel atau *wireless*, sehingga komunikasi menjadi lebih lancar dan lebih baik.

Perangkat Repeater harus 2 alat, yakni untuk menerima sinyal dari server (*client*) dan untuk menyebarkan lagi sinyal Wifi (*accesspoint*). Seperti yang telah diketahui bahwa penggunaan *wireless* di dunia ini sudah sangat banyak dijumpai dalam kehidupan sehari – hari kita, dengan adanya *wireless* kita tidak perlu pusing dengan masalah kabel yang berantakan, dengan adanya *wireless* ini di rumah, kantor, dan kampus. *Wireless* disebut nirkabel, adalah teknologi yang menghubungkan dua piranti untuk bertukar data atau suara tanpa menggunakan media kabel. Data dipertukarkan melalui media gelombang cahaya tertentu (seperti teknologi infra merah pada remote TV) atau gelombang radio (seperti bluetooth pada komputer dan ponsel) dengan frekuensi tertentu. Kelebihan teknologi ini adalah mengeliminasi penggunaan kabel, yang bisa cukup mengganggu estetika, dan juga kerumitan instalasi untuk menghubungkan lebih dari 2 piranti bersamaan. Kekurangan teknologi ini adalah kemungkinan interferensi terhadap sesama hubungan nirkabel pada piranti lainnya.[15]

2.4.2 Antena *Omnidirectional* Sebagai Antena Donor

Antena donor berfungsi untuk menangkap sinyal yang akan digunakan. Antena ini yakni berupa antenna omnidirectional. Dalam pemasangannya antena ini diletakkan diluar gedung / disisi yang lebih tinggi agar sinyal yang diterima lebih baik. Sebelum pemasangan antena, hendaknya dilakukan test sinyal terlebih dahulu untuk menentukan dimana letak pemasangan yang tepat.

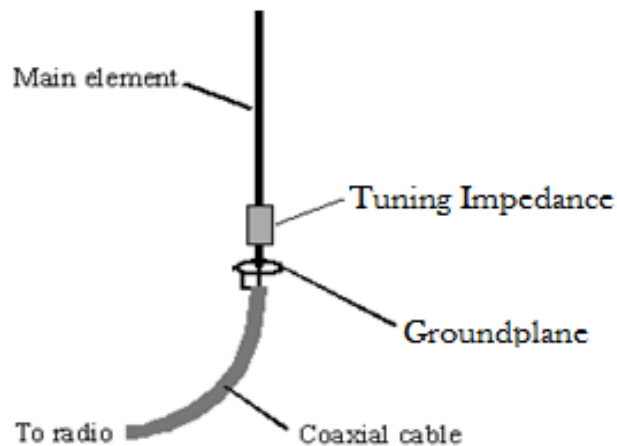
Berikut merupakan contoh dari antena donor yang digunakan.



Gambar 2.5 Antena Donor *omnidirectional*

Antena omnidirectional (Omni) adalah jenis antena yang memiliki corak pola keseluruhan atau ke segala arah dalam jumlah 360° pada posisi vertikal, karena memiliki antena omni menyeluruh namun tidak memiliki area jangkauan yang terlalu jauh. Maka antena ini lebih ditujukan untuk hubungan komunikasi nirkabel di dalam ruangan antena yang dipasangkan ke wifi router yang difungsikan sebagai penguat ulang sehingga antena ini akan bekerja sebagai amplifier transceiver dengan frekuensi kerja 2,4 GHz untuk wireless LAN[8].

Pada gambar 2.9 menggambarkan antena ground-plane adalah varian dari antena dipol atau omnidirectional yang dirancang untuk digunakan dengan jalur umpan yang tidak seimbang seperti kabel koaksial. Antena Omnidirectional GroundPlane merupakan jenis antena yang memiliki corak pola keseluruhan atau ke segala arah dalam jumlah 360° pada posisi vertikal namun tidak memiliki area jangkauan yang terlalu jauh yang dirancang untuk digunakan dengan jalur umpan yang tidak seimbang seperti kabel koaksial.

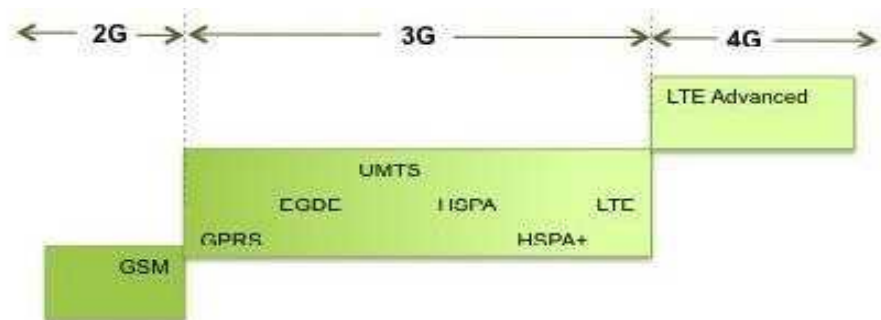


Gambar 2.6 Elemen Dasar Antena Omnidirectional Jenis Groundplane

(Sumber : Margaret:2005)

2.5 Jaringan 4G LTE

Layanan *mobile broadband* terus berkembang seiring dengan meningkatnya mobilitas masyarakat dalam beraktivitas serta kebutuhan layanan internet. Berbagai teknologi seluler terus dikembangkan mulai dari GSM/GPRS/EDGE (2G), UMTS/HSPA (3G), dan teknologi LTE. LTE adalah standar terbaru dalam teknologi jaringan seluler dibandingkan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. LTE adalah sebuah nama baru dari layanan yang mempunyai kemampuan tinggi dalam sistem komunikasi bergerak yang merupakan langkah menuju generasi ke-4 (4G) dari teknologi radio yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan jaringan telepon *mobile*. LTE adalah suatu proyek dalam *third generation partnership project* (3GPP). Evolusi jaringan seluler sampai ke teknologi LTE ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.7 Evolusi Jaringan Seluler

(Sumber : Krisnadi)

2.5.1 Karakteristik Jaringan 4G

Teknologi jaringan wireless 4G dapat terwujud dengan menggunakan jaringan inti berbasis IP dengan global routing dan dapat disesuaikan dengan kondisi jaringan akses radio lokal yang mendukung fitur-fitur seperti dynamic handoff, adhoc routing, QoS, multicasting, content caching, dan sebagainya. Agar pembangunan jaringan dengan teknologi 4G berlangsung dengan sukses, sangat penting bagi kita untuk mendefinisikan visi untuk layanan dan aplikasi 4G yang secara efektif dapat memenuhi keinginan pengguna. Visi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna seperti ini tercantum dibawah ini :

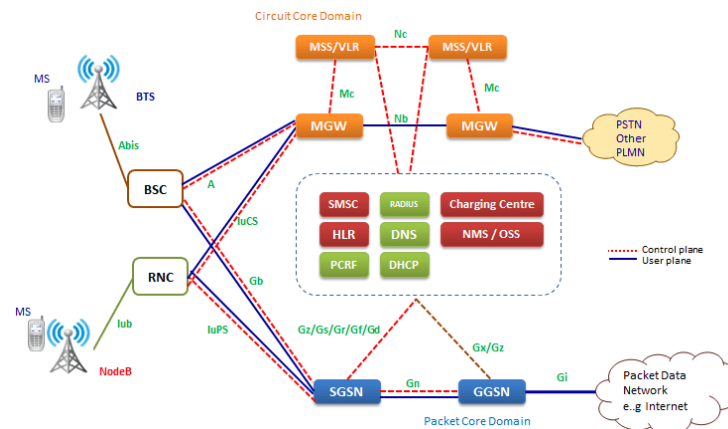
- a. **Broadband:** Pengguna menginginkan dapat mengirim dan menerima segala jenis informasi seperti gambar, suara, video, dan data dalam bentuk file besar dimana saja dan kapan saja. Oleh karena itu dibutuhkan 100 MHz bagi setiap operator untuk layanan data, suara, video pada teknologi 4G.
- b. **Mobilitas:** Dengan teknologi 4G, pengguna menginginkan mobilitas, misalnya didalam mobil, kereta api, bus dan kendaraan lainnya dapat sambil menggunakan internet tanpa terputus dari satu tempat ke tempat lainnya. Dengan layanan jaringan 4G, service provider dapat menikmati fleksibilitas pasar baik layanan mobile, nomadic dan fixed dengan memberikan kecepatan broadband yang sesungguhnya dan mampu

memberikan efisiensi dalam mengatur akses, spektrum radio dan resource jaringan.

- c. **Roaming antar berbagi jenis jaringan:** Jika kita bergerak dari suatu tempat ketempat lain sambil menikmati layanan jaringan wireless, kita menginginkan dapat melakukan handoff secara otomatis dan cepat tanpa terputus antar berbagi jenis jaringan.
- d. **Konvergensi:** Pengguna menginginkan dapat mengakses jaringan dari berbagai jenis platform: telepon seluler, notebook, dan PDA.
- e. **Efisien:** Agar lebih efisien, teknologi 4G menggunakan spektrum secara efisien, sehingga dapat membawa lebih banyak data dengan biaya lebih efisien.
- f. **Harmonisasi:** Didunia ini terdapat berbagai macam jenis jaringan yang melayani pengguna yang mungkin menggunakan berbagai macam jenis teknologi. Tujuan teknologi 4G adalah membangun teknologi jaringan dengan kapasitas tinggi, kualitas tinggi, dan dapat berinteroperability antar jaringan broadband sehingga dapat membawa berbagai jenis konten yang diinginkan pengguna.

2.5.2 Arsitektur 4G

Unsur-unsur yang utama GSM arsitektur ditunjukkan pada gambar 11. Jaringan GSM terdiri atas tiga sub sistem :*Base Station System (BSS)*, *Network Subsystem (NSS)*, dan *Operation Subsystem (OSS)*.



Gambar 2.8 Arsitektur Jaringan 4G

2.5.3 Mobile Station (MS)

Mobile Station (MS) Merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan MS terdiri dari *Mobile Equipment (ME)* dan *Subscriber Identity Module (SIM)*. ME berisi *transceiver radio*, *display* dan *Digital Signal Processor*. SIM digunakan agar *network* dapat mengenali *user*.

2.5.4 Base Transceiver Station (BTS)

Base Transceiver Station (BTS) berfungsi sebagai *interface* komunikasi semua MS yang aktif dan berada dalam *coverage area* BTS tersebut. Selain itu jg, BTS adalah perlengkapan radio yang diperlukan untuk melayani setiap panggilan di masing-masing *cell* dalam suatu jaringan. Di dalamnya termasuk sinyal modulasi, demodulasi, *equalize signal* dan *error coding*. Beberapa BTS terhubung pada satu *Base Station Controller (BSC)*. Satu BTS biasanya mampu meng-handle 20-40 komunikasi serentak.

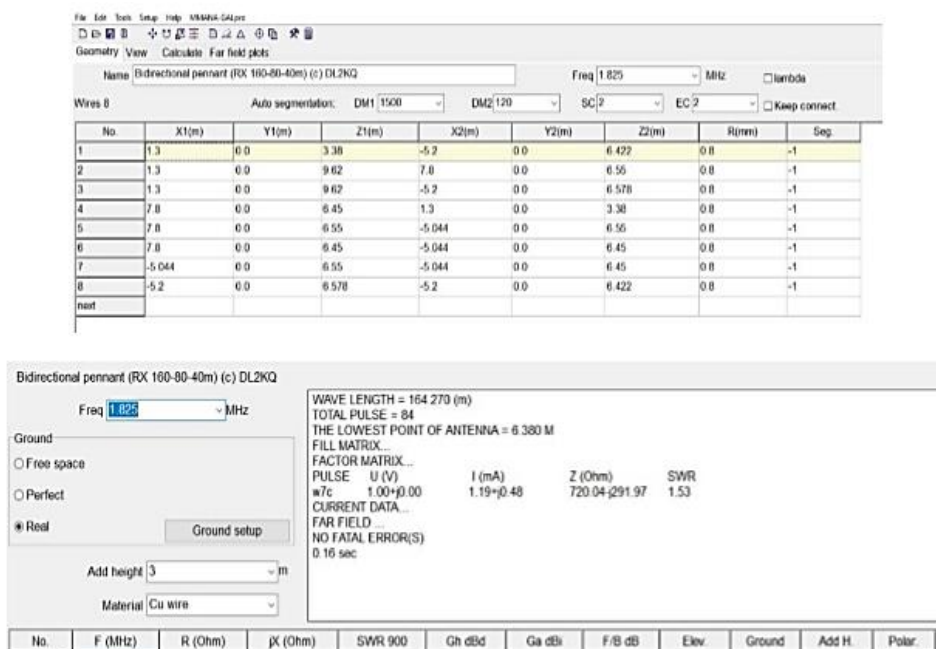
2.5.5 Layanan 4G Long Term Evolution

Melalui kombinasi downlink dan kecepatan transmisi (uplink) yang sangat tinggi, lebih fleksibel, efisien dalam penggunaan spektrum dan dapat mengurangi paket latensi, LTE menjanjikan untuk peningkatan pada layanan mobile broadband serta menambahkan layanan value-added baru yang menarik.

Manfaat besar bagi pengguna antara lain streaming skala besar, download dan berbagi video, musik dan konten multimedia yang semakin lengkap. Semua layanan ini memerlukan throughput yang signifikan lebih besar untuk dapat memberikan quality of service.

2.6 Software MMANA – Gal

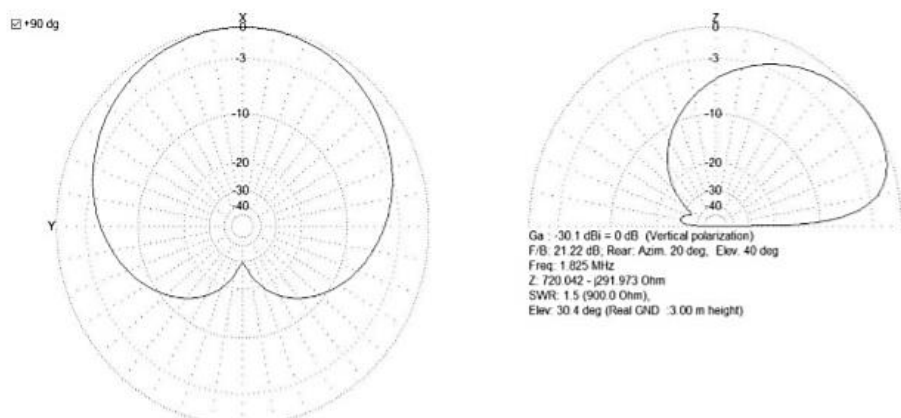
MMANA-Gal merupakan Software untuk merancang dan mensimulasikan antenna dengan menggunakan geometri antenna yang telah diperhitungkan. Pengembang dari aplikasi ini ialah Alex Schewelew, Igor Gontcharenko, dan Makoto Mori. Penggunaan dari aplikasi ini dengan menginput geometri dari antenna yang dirancang dan kemudian akan dikalkulasi untuk mendapat parameter kesuluan dari antenna. Seperti Gambar 2.22.



Gambar 2.9 Tampilan MMANA - Gal

Gambar 2.10 memperlihatkan tampilan dari MMANA – Gal berupa penginputan nilai geometri dari antenna dan hasil kalkulasi geometri dari antenna.

Parameter yang ditampilkan pada MMANA – Gal berupa SWR, impedansi, dan gain dari antenna yang dirancang. MMANA – Gal juga mampu untuk memeplihatkan pola radiasi yang dirancang seperti Gambar 2.23



Gambar 2.10 Plot Pola Radiasi Antena

2.7 NanoVNASaver

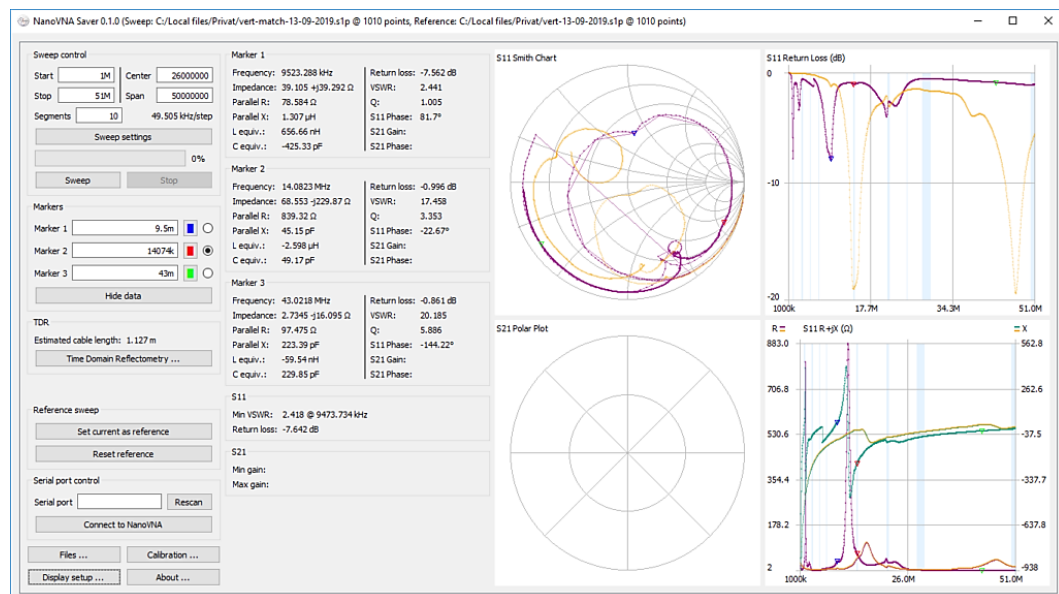
NanoVNASaver dikembangkan oleh Rune B. Broberg. Ini adalah alat multiplatform untuk menyimpan file Touchstone dari NanoVNA, rentang frekuensi meluas dalam segmen untuk mendapatkan lebih dari 101 titik data, dan secara umum menampilkan dan menganalisis data yang dihasilkan.

Perangkat lunak ini terhubung ke NanoVNA dan mengekstrak data untuk ditampilkan di komputer, dan untuk disimpan ke file Touchstone.

Fitur terkini:

- Membaca data dari NanoVNA
- Memisahkan rentang frekuensi menjadi beberapa segmen untuk meningkatkan resolusi (dicoba hingga > 10k poin)
- Rata-rata data untuk hasil yang lebih baik terutama pada frekuensi yang lebih tinggi

- Menampilkan data pada beberapa tipe grafik, seperti Smith, LogMag, Phase dan grafik VSWR, untuk S11 dan S21
- Menampilkan penanda, dan impedansi, VSWR, Q, kapasitansi / induktansi yang setara, dll. Di lokasi ini
- Menampilkan pita frekuensi yang dapat disesuaikan sebagai referensi, misalnya pita radio amatir
- Mengekspor dan mengimpor file Touchstone 1-port dan 2-port
- Fungsi TDR (pengukuran panjang kabel)
- Tampilan jejak aktif dan referensi
- Pembaruan langsung data dari NanoVNA, termasuk untuk penyapuan multi-segmen
- Kalibrasi dalam aplikasi, termasuk kompensasi untuk standar kalibrasi yang tidak ideal
- Opsi tampilan yang dapat disesuaikan, termasuk "mode gelap"
- Mengekspor gambar dari nilai yang diplot



Gambar 2.11 Tampilan NanoVna Saver

Tabel 2.1 Spesifikasi Nano VNA Saver

Parameter	Versi Papan	Spesifikasi	Kondisi
Rentang Frekuensi	V2_2, V2 Plus	50kHz-3GHz	-
	V2 Plus 4	50kHz-4.4GHz	-
Resolusi Frekuensi	Semua	10kHz	-

Tabel 2.2 Perbandingan dengan penelitian Sebelumnya

No	Judul	Tahun	Penulis	Metode/Alat	Hasil
1.	Penerapan Antenna <i>Double Biquad</i> Untuk Transmisi Data Monitoring Ketinggian Air Pada Frekuensi 2,4ghz	2018	Irfan Kurnianto	Antena double biquad,Groundplane,Modul Nrf2401L,Arduino Uno.	Antena mampu mengirimkan data hasil monitoring dengan gain yang besar dan bandwidth yang besar.
2.	Perancangan Dan Realisasi Antenna <i>Biquad Yagi Dan Antenna Biquad Omnidirectional</i> Sebagai <i>Repeater</i> Pasif Untuk Meningkatkan Daya Terima Sinyal WCDMA	2017	Fakhrana Dhafina,Bambang Setia Nugroho,Irfan Maulana.	Menggunakan software simulator.	Repeater dapat mengirimkan sinyal yang kuat untuk jaringan WCDMA yang jauh dari BTS.
3.	Rancangan Antena Telemetri Biquad 5.800 Mhz Wahana Terbang Fotogrametri.	2017	Gede Saindra Santyadiputra , I Wayan	Telemetry transceiver, GPS, Compass Ublox, Pixhawk Flight Controller	memancarkan sinyal ke ground station. Sinyal yang dikirimkan digunakan untuk mengetahui titik

			Sutaya , I Gede Mahendra Darmawig una		koordinat dan pemantauan jarak jauh berupa video dari wahana yang sedang terbang.
4.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Biquad untuk WLAN 2,4 GHz dengan Pencatuan Proximity Coupled	2017	Budi Irawan	HFSS Ansoft v13	mampu bekerja pada frekuensi 2,4 GHz , dengan Return Loss <-10 dB, dan VSWR < 2. Dan terealisasi bekerja pada frekuensi tengah 2,49 Ghz yang menghasilkan Return Loss -29,5583, VSWR 1,0684 , Bandwidth 100 MHz dan Pola radiasi directional.
5.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Model <i>Biquad</i> untuk Komunikasi <i>Wireless</i> dengan Pandu Gelombang <i>Coplanar</i> pada Frekuensi 5.8 GHz	2018	Megastin M Lumemba ng.	Antena Biquad	dapat menerima dan memancarkan gelombang signal <i>wireless</i> dengan lebar band sebesar 400 MHz
6.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Mimo Triangular Patch Frekuensi 2300 Mhz Untuk Teknologi	2020	Erlis Cahyani , Maria Ulfah S.T.,M.T	Software CST Studio 2018	mampu memperkuat sinyal di area atau wilayah yang memiliki kualitas kekuatan sinyal yang lemah.

	4g Lte				
7.	Rancang Bangun Antena Octaquad Sebagai Pemancar Repeater Untuk Aplikasi Penguat Sinyal 4g Pada Frekuensi 1800 MHz	2019	Benny Nixon, S.T., M.T., Rifqi Wahyu Purnomo	CST Studio Suite 2014	Mampu memancarkan repeater untuk aplikasi penguat sinyal 4G pada frekuensi 1800 MHz.
8.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Swastika Untuk Penguat Sinyal 4g Indoor Pada Frekuensi 1,8 Ghz	2020	Wisnu Arif Kridawan, Rahmat	Software simulasi antena CST 2016.	Menghasilkan gain yang lebih besar dari 1 dB sehingga didapatkan level sinyal 4G LTE yang lebih baik.
9	Rancang Bangun Wifi Extender 2.4 GHz	2020	Dandun Widhianto, Abdul Aziz Abdullah, Muhammad Faishal Akbar.	Wemos ESP8266, firmware wifi extender,SSID extender.	Dapat menerima sinyal wifi yang kecil di dalam sebuah ruangan, dan memancarkannya kembali.
10	Antena Penguat Sinyal Handphone Dengan Frekuensi 1800 Menggunakan Repeater Rf.	2018	Jakobus Tiwery, Roberto Corputty	Antena yagi,repeater,kabel UTP.	Mengkoneksikan Antena penguat dengan Repeater RF, Wi-fi sebagai pemancaran sinyal pada HP