

PERANCANGAN DAN ANALISIS ANTENA *DELTA LOOP DOUBLE BAND* SEBAGAI PENERIMA SIARAN TELEVISI VHF (*VERY HIGH FREQUENCY*) DAN UHF (*ULTRA HIGH FREQUENCY*)

Aditya Pratama^{*)}, Yuli Christiyono, and Munawar Agus Riyadi

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jln. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : pratadit.pratama@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini sudah semakin pesat, terutama dalam pembuatan antenna sebagai penerima siaran televisi, baik siaran televisi analog maupun siaran televisi digital. Antena memiliki banyak sekali jenis dan bentuk guna dapat menerima siaran televisi dengan baik. Dengan semakin berkembangnya bentuk antenna, maka dibutuhkan kreativitas yang lebih untuk membuat sebuah antenna yang dapat menerima siaran televisi analog maupun digital. Pada penelitian ini akan disimulasikan dan diimplementasikan antenna loop double band yang nantinya dapat diaplikasikan sebagai penerima siaran terrestrial TV analog pada rentang frekuensi VHF dan siaran terrestrial TV digital pada rentang frekuensi UHF. Antena tersebut dirancang pada frekuensi 175,4MHz untuk VHF dan 580,1 MHz untuk UHF. Bahan yang digunakan adalah kawat seng dengan ketebalan kawat sebesar 3mm, lalu dibentuk segitiga dengan panjang ketiga sisinya sebesar 56cm. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil untuk antenna delta loop-A bekerja pada pita frekuensi VHF = 200 MHz, VSWR = 1,03 dan pada frekuensi UHF = 540 MHz, VSWR = 1,06. Antena delta loop-B bekerja pada pita frekuensi VHF = 200 MHz, VSWR = 1,05 dan pada frekuensi UHF = 540, VSWR = 1,07. Pola radiasi dari kedua antenna menunjukkan bahwa antenna memiliki pola radiasi berbentuk directional.

Kata kunci: VHF-UHF, antenna, delta loop double band, frekuensi, VSWR, pola radiasi

Abstract

The development of technology is now growing rapidly, especially in the manufacture of television broadcast antenna as a receiver, either analog television or digital television broadcasts. Antenna has many types and forms in order to be able to receive broadcasts televisi well. With the development of antenna's shape, it takes more creativity to make an antenna that can receive both analog and digital television broadcasts.. In this research will be simulated and implemented double band loop antenna which can later be applied as a broadcast receiver analog TV for VHF frequencies and digital TV for UHF frequencies. The antenna is designed at a frequency of 175,4 MHz for VHF and 580,1 MHz for UHF. The materials used are zinc wire with 3mm thickness, and then make the wire become triangle (delta) with the length of its sides is 56 cm. Based on test results, obtained results for delta loop antenna-A works on 200 MHz VHF frequency band with VSWR = 1.03 and at 540 MHz UHF frequency band with VSWR = 1.06. B delta-loop antenna works on 200 MHz VHF frequency band with VSWR = 1.05 and at 540 MHz UHF frequency band with VSWR = 1.07.

Keywords; VHF - UHF, antennas, delta loop double band, VSWR, radiation pattern

1. Pendahuluan

Pada saat ini perkembangan teknologi sudah sangat pesat, terutama dalam penyampaian informasi melalui media televisi. Televisi memiliki peran penting dalam penyampaian informasi baik dari dalam maupun luar negeri. Agar televisi dapat bekerja secara optimal, dibutuhkan sebuah perangkat tambahan yang digunakan untuk menerima sinyal televisi, yaitu antenna. Antena dibutuhkan televisi untuk menerima sinyal informasi dari

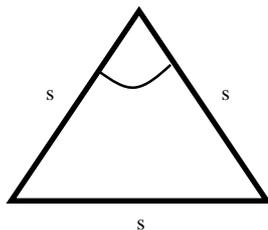
pemancar, sehingga televisi dapat menampilkan informasi yang disampaikan dari pemancar. Antena terus mengalami perkembangan, mulai dari bentuk, jenis, dan ukuran. Antena yang paling sering digunakan sebagai penerima siaran televisi adalah antenna Yagi-Uda. Selain antenna Yagi-uda, ada juga antenna yang digunakan sebagai penerima siaran televisi, yaitu antenna loop. Antenna loop memiliki beberapa keunggulan daripada jenis antenna lain, yaitu bentuk atau ukuran antenna loop yang lebih ringkas dan sangat mudah untuk dibuat[3]. Karena bentuk antenna

yang tergolong ringkas, antena loop sering diletakkan di dekat televisi, sehingga sangat mudah untuk mengatur posisi antena ke arah pemancar stasiun televisi yang diinginkan (*directional*). Antena ini juga memiliki daya tangkap sinyal yang baik, bahkan sebanding dengan antena televisi yang lain[3][10].

2. Metode

2.1 Dasar-Dasar Perancangan Antena

Antena loop secara umum dapat dibuat berdasarkan rumus keliling bentuk yang akan dibuat. Untuk antena *delta loop*, maka rumus yang digunakan untuk membuat antena tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2.8 sisi-sisi pada segitiga

$$C \sim \dots\dots\dots(1)$$

$$3S \sim \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

: Panjang gelombang (*lambda*)

C: Keliling bangun ruang

S: Sisi-sisi pada segitiga

Rumus di atas sudah sesuai dengan teori antena loop dimana besar keliling sebuah bangun ruang harus mendekati atau sama besar dengan nilai panjang gelombang. Untuk lebih jelasnya, perhitungan panjang gelombang serta keliling antena *delta loop* akan dijelaskan pada subbab 2.2.3 yaitu perancangan dimensi antena.

Parameter didefinisikan sebagai sudut pada bagian atas antena *delta loop*. Untuk antena *delta loop*, nilai yang paling sesuai dan paling banyak digunakan adalah sebesar 60° karena memiliki impedansi *bandwidth* paling luas jika dibandingkan dengan nilai sudut lain. Untuk nilai $= 40^\circ$, antena *delta loop* akan bekerja dengan baik (*matched*) jika dipasang dengan kabel koaksial 50-70 ohm. Pola radiasi untuk antena *delta loop*, baik catu atas maupun catu bawah, memiliki bentuk yang sama. Namun, untuk frekuensi tinggi, antena *delta loop* dengan catu bawah memiliki gain lebih besar dari antena *delta loop* catu atas[3].

2.2 Simulasi dengan Software CST Studio Suite 2011

2.2.1 Perencanaan Bahan Konduktor

Logam konduktor yang digunakan adalah seng (*zinc*) karena nilai-nilai parameter antena yang dihasilkan pada

hasil simulasi sama dengan bahan PEC (*Perfect Electric Conductor*), serta harganya yang murah dan mudah didapatkan. Logam konduktor yang digunakan dalam perancangan ini adalah dalam bentuk kawat seng berdiameter 3 mm. Logam tersebut terbukti cukup kokoh dan tidak mudah berubah bentuk apabila tertiuip angin.

2.2.2 Perencanaan Pita Frekuensi Antena

Sebelum merencanakan pita frekuensi suatu antena, harus ditentukan terlebih dahulu seperti apa antena tersebut akan diimplementasikan. Dalam penelitian ini, antena *delta loop double band* akan diimplementasikan untuk penerima siaran televisi VHF dan UHF. Antena *delta loop double band* ini dirancang pada frekuensi kerja 175,4 MHz untuk VHF dan 580,1 MHz untuk UHF.

2.2.3 Perancangan Dimensi Antena

Dimensi antena yang akan dibuat mengacu pada desain frekuensi kerja yang telah ditentukan yaitu 175,4 MHz dan 580,1 MHz. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, perancangan antena *delta loop double band* didasarkan pada rumus antena loop dimana keliling bentuk antena (C) memiliki nilai yang mendekati nilai [4]. Frekuensi kerja antena loop *double band* dirancang pada kisaran frekuensi televisi VHF dan UHF yaitu 175,4 MHz dan 580 MHz. Setelah dihitung menggunakan rumus $= c/f$, maka didapatkan nilai sebagai berikut.

Frekuensi VHF:

$$= c/f$$

$$= \frac{3.10^8 \text{ m/s}}{175,4.10^6 \text{ Hz}}$$

$$= 1,7 \text{ meter atau } 170 \text{ cm}$$

Frekuensi UHF:

$$= c/f$$

$$= \frac{3.10^8 \text{ m/s}}{580.10^6 \text{ Hz}}$$

$$= 0,51 \text{ meter atau } 51 \text{ cm}$$

Setelah mengetahui nilai , langkah selanjutnya adalah menghitung panjang kawat (panjang sisi) yang akan digunakan untuk membuat antena *delta loop double band* dengan menggunakan rumus keliling segitiga sebagai berikut[9].

Frekuensi VHF:

$$S = /3$$

$$S = 70 \text{ cm}/3$$

$$S = 56 \text{ cm}$$

Frekuensi UHF:

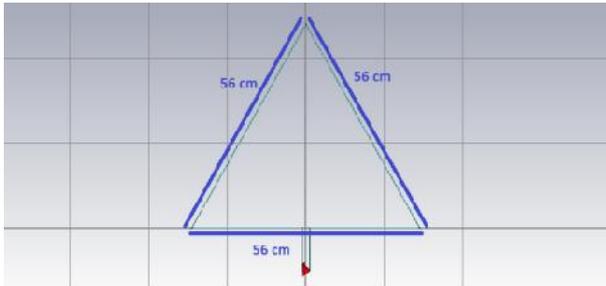
$$S = /3$$

$$S = 51 \text{ cm}/3$$

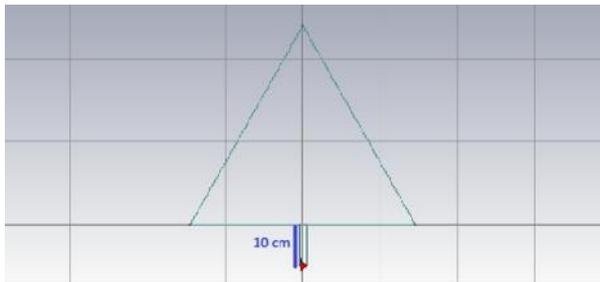
$$S = 17 \text{ cm}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa panjang sisi untuk antena *delta loop double band*

memiliki nilai yang berbeda pada frekuensi VHF dan UHF. Oleh karena itu, perancangan antenna didasarkan pada perhitungan frekuensi VHF dengan panjang sisi 56 cm, sedangkan untuk frekuensi UHF dapat dikompensasi melalui pengaturan panjang *feed point* pada antenna *delta loop double band* hingga antenna dapat bekerja dengan baik pada frekuensi UHF pada 580 MHz.



Gambar 1. Desain antenna *delta loop double band*



Gambar 2. Panjang *feedpoint* yang diusulkan untuk kompensasi pada frekuensi UHF

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, didapatkan sebuah antenna *delta loop double band* dengan spesifikasi sebagai berikut

Tabel 1. Spesifikasi Antenna *Delta loop double band*

No.	Spesifikasi	Nilai
1	Panjang kawat pada ketiga sisi segitiga	56 cm
2	VSWR VHF	1,01
3	VSWR UHF	1,06
4	Return loss VHF	-40,95 dB
5	Return loss UHF	-29,97 dB
6	Panjang <i>feed point</i>	10 cm

3. Hasil dan Analisis

Parameter kinerja antenna yang diujikan yaitu frekuensi kerja, VSWR, *return loss*, *gain* dan pola radiasi antenna. Hasil pengujian selanjutnya akan dibandingkan dengan hasil simulasinya.

3.1 Frekuensi Kerja

3.1.1 Simulasi Frekuensi Kerja

Frekuensi kerja antenna *delta loop* ditentukan berdasarkan nilai frekuensi yang menunjukkan nilai *S-Parameter*

paling rendah berdasarkan hasil running simulasi. Hasil simulasi pengukuran frekuensi kerja ditunjukkan pada tabel 2.

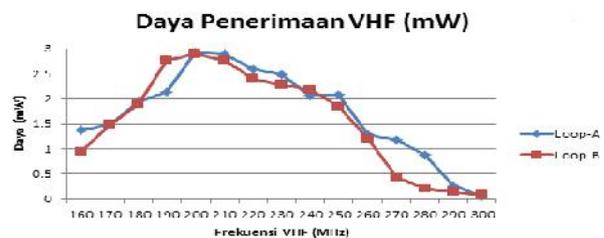
Tabel 2. Hasil simulasi frekuensi kerja antenna *delta loop*

Antena	Frekuensi Kerja (MHz)	
	VHF	UHF
Delta Loop	175,4	580,1

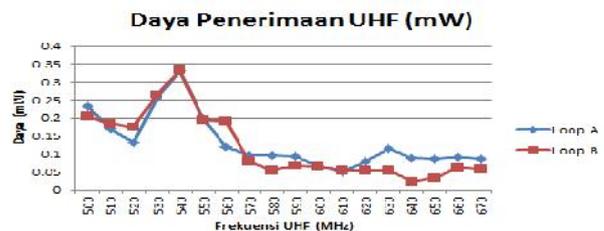
Nilai yang tertera pada tabel 2 adalah frekuensi yang memiliki nilai *S-Parameter* paling rendah. Dari tabel 2 terlihat juga bahwa hasil simulasi menunjukkan antenna *delta loop* dapat beresonansi pada pita VHF dan UHF.

3.1.2 Pengujian Frekuensi Kerja

Dalam pengujian frekuensi kerja ini digunakan alat ukur berupa pembangkit sinyal *Hewlett Packard 8656B* sebagai perangkat pemancar, penganalisa modulasi *Hewlett Packard 8901A* sebagai perangkat penerima, dan konektor secukupnya. Frekuensi kerja pada pengujian antenna *delta loop* ini didapatkan dari nilai daya terima yang paling besar. Daya sinyal yang dibangkitkan diatur sebesar 17 dBm atau 50,11 mW. Hasil dari pengujian ini disajikan dalam gambar 5 dan 6.



Gambar 5 Grafik pengujian daya terima antenna *delta loop* pada pita frekuensi VHF



Gambar 6. Grafik daya terima antenna *delta loop* pada pita frekuensi UHF

Dari kedua grafik di atas terlihat bahwa pada pita VHF, antenna *delta loop* memiliki level daya terima paling besar pada 200 MHz, dan 540 MHz pada pita UHF. Letak frekuensi dengan level daya terima paling besar itulah yang ditetapkan sebagai frekuensi kerja antenna *delta loop*. Perbandingan frekuensi kerja dan pengukuran dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan frekuensi kerja antenna *delta loop* hasil simulasi dan pengukuran

Antena	Frekuensi (MHz)			
	VHF		UHF	
	Simulasi	Pengukuran	Simulasi	Pengukuran
Loop-A	175,4	200	580,1	540
Loop-B	175,4	200	580,1	540

Tabel 3 menunjukkan bahwa letak frekuensi kerja antenna *delta loop* dari hasil pengukuran tidak berbeda jauh dari hasil simulasinya. Hal tersebut berarti antenna *delta loop* dapat beresonansi dengan baik pada pita VHF dan UHF

3.2 VSWR

3.2.1 Simulasi VSWR Antena Delta Loop

Nilai simulasi VSWR antenna *delta loop* ditetapkan berdasarkan nilai VSWR yang terkecil pada rentang frekuensi yang telah ditetapkan pada saat perancangan. Nilai VSWR yang diharapkan adalah mendekati nilai 1. Hasil simulasi menunjukkan kesesuaian impedansinya. Hasil simulasi VSWR antenna *delta loop* dapat dilihat pada tabel 4.

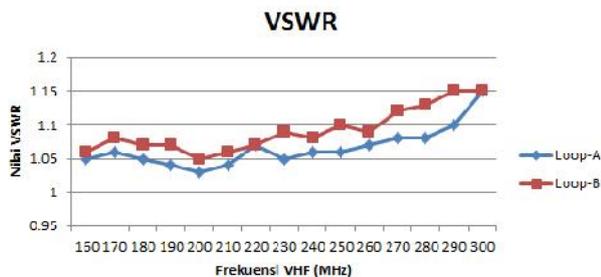
Tabel 4 Hasil simulasi VSWR antenna *delta loop*

Antena	VHF (160-300 MHz)		UHF (500-670 MHz)	
	VSWR	Frekuensi (MHz)	VSWR	Frekuensi (MHz)
Delta Loop	1,01	175,4	1,06	580,1

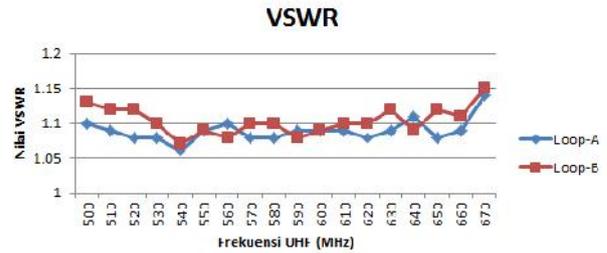
Berdasarkan tabel di atas, antenna *delta loop* memiliki nilai VSWR yang mendekati ideal yaitu 1. Nilai VSWR = 1,01 pada antenna *delta loop* menunjukkan bahwa nilai impedansi antenna dan saluran transmisi pada simulasi sudah baik.

3.2.2 Pengukuran VSWR Antena Delta Loop

Pada proses pengujian ini, digunakan alat ukur berupa *SWR Meter Diamond SX-1000*, pembangkit sinyal *Hewlett Packard 865B* dan konektor secukupnya. Pita frekuensi yang digunakan sama dengan pengujian pada frekuensi kerja. Hasil dari pengukuran ini dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.



Gambar 7 Grafik hasil pengukuran VSWR antenna *delta loop* pada pita VHF



Gambar 8 Grafik hasil pengukuran VSWR antenna *delta loop* pada pita UHF

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa nilai VSWR yang dihasilkan oleh antenna *delta loop* menunjukkan nilai yang mendekati 1 dengan lokasi frekuensi yang mendekati hasil simulasi. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa antenna *delta loop* sudah sesuai dengan tujuan perancangan yaitu dapat digunakan dengan baik pada pita VHF dan UHF. Perbandingan nilai VSWR hasil simulasi dengan pengujian data dilihat pada tabel 5

Tabel 5 Perbandingan nilai VSWR simulasi dengan pengukuran

Antena	Nilai SWR			
	VHF		UHF	
	simulasi	pengujian	simulasi	pengujian
Loop-A	1,01	1,03	1,06	1,06
Loop-B	1,01	1,05	1,06	1,07

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai VSWR yang dihasilkan antenna *delta loop* melalui hasil simulasi maupun pengukuran sudah mendekati nilai ideal VSWR suatu antenna yaitu 1. Hal tersebut membuktikan bahwa daya yang dipantulkan kembali oleh antenna sangat kecil yang menunjukkan kesesuaian impedansi antenna dengan pemancar sudah cocok dan antenna tersebut dapat digunakan pada *band* VHF dan UHF.

3.2.3 Return Loss Antena Delta Loop Double Band

Nilai *return loss* antenna ditetapkan berdasarkan nilai *return loss* terkecil dari antenna atau nilai *return loss* pada frekuensi kerja antenna. Berdasarkan hasil simulasi pada CST Studio Suite 2011, nilai *return loss* antenna dapat diketahui berdasarkan nilai S-Parameter. Hasil simulasi *return loss* data dilihat pada tabel 6 berikut ini

Tabel 6. Hasil simulasi *return loss* antenna pada pita VHF dan UHF

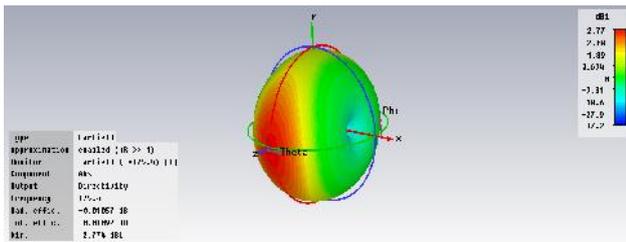
Antena	VHF		UHF	
	Return Loss (dB)	Frekuensi (MHz)	Return Loss (dB)	Frekuensi (MHz)
Delta Loop	-40,95	175,4	-29,97	580,1

Berdasarkan tabel 6 di atas, dapat dilihat bahwa antenna *delta loop double band* memiliki nilai *return loss* yang paling kecil yaitu sebesar -40,95 dB pada pita VHF. Sedangkan pada pita UHF nilai *return loss* antenna *delta loop double band* sebesar -29,97 dB. Hal tersebut menunjukkan bahwa antenna *delta loop double band* memiliki kesesuaian impedansi yang bagus, dimana daya yang dipantulkan kembali memiliki perbandingan yang paling kecil terhadap daya masuknya.

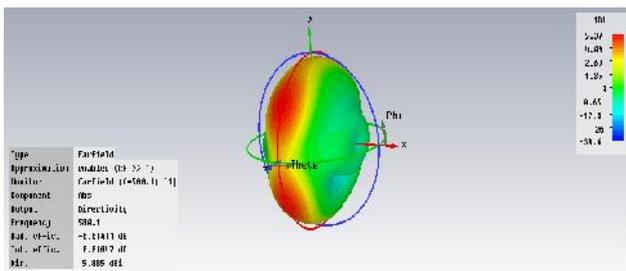
3.2.4 Gain Antena Delta loop double band

3.2.4.1 Simulasi Gain Antena Delta Loop Double Band

Gain dari suatu antenna merupakan perbandingan antara intensitas radiasi maksimum dari suatu antenna dengan intensitas radiasi maksimum dari suatu antenna referensi dengan daya masuk yang sama. Berdasarkan proses simulasi didapatkan nilai *gain* antenna *delta loop double band* yang ditunjukkan pada gambar 9 dan 10



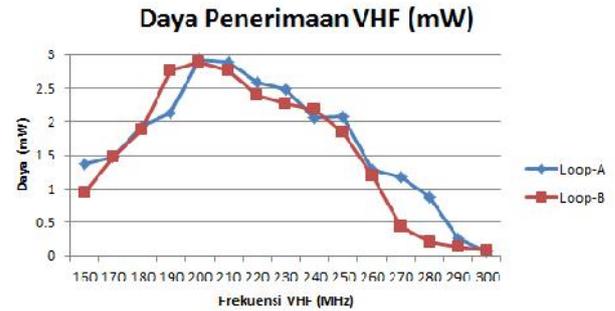
Gambar 9 Hasil simulasi *gain* antenna *delta loop* pada pita VHF



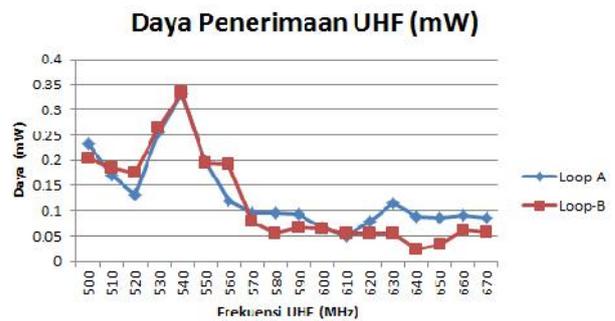
Gambar 10 Hasil simulasi *gain* antenna *delta loop* pada pita UHF

3.2.4.2 Pengujian Daya Penerimaan Antena Delta Loop Double Band

Dalam penelitian kali ini nilai *gain* antenna *delta loop double band* tidak dapat diperoleh dikarenakan tidak adanya nilai *gain* dari antenna referensi. Oleh sebab itu pengukuran *gain* antenna *delta loop* digantikan dengan pengukuran daya penerimaan antenna *delta loop*. Hasil dari pengujian daya penerimaan antenna *delta loop* ditunjukkan oleh gambar 11 sampai 12.



Gambar 11 Grafik pengujian daya penerimaan antenna *delta loop* pada pita frekuensi VHF



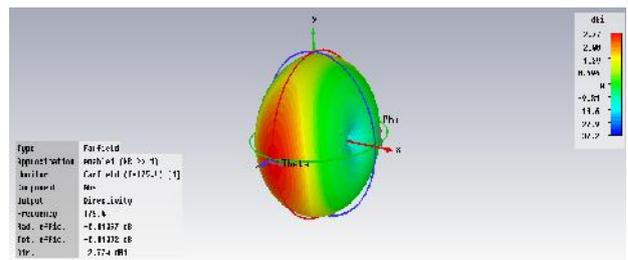
Gambar 12 Grafik pengujian daya penerimaan antenna *delta loop* pada pita frekuensi UHF

Kesimpulan yang didapat adalah, untuk pita VHF, daya penerimaan terbesar saat antenna Loop-B sebagai pemancar dan antenna Loop-A sebagai penerima sebesar 2,917 mW. Sedangkan untuk pita UHF, daya penerimaan terbesar saat antenna Loop-A sebagai pemancar dan antenna Loop-B sebagai penerima sebesar 0,335 mW.

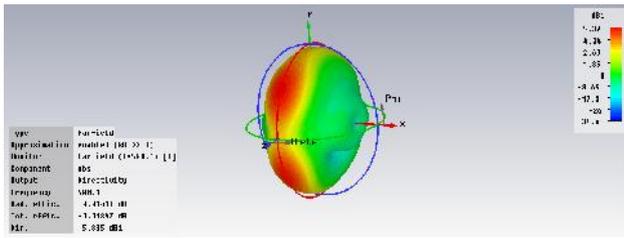
3.2.5 Pola Radiasi Antena Delta Loop

3.2.5.1 Simulasi Pola Radiasi Antena Delta Loop

Simulasi pola radiasi yang digunakan pada penelitian ini adalah pola radiasi pada bidang elevasi = 90° (= 0° sampai dengan 360°) dan pada $\theta = 90^\circ$ (= 0° sampai dengan 360°). Berdasarkan proses simulasi, didapatkan pola radiasi antenna *delta loop double band* sebagaimana yang tertera pada gambar 13 sampai gambar 14 berikut ini.



Gambar 13 Hasil simulasi pola radiasi 3D antenna *delta loop* pada pita frekuensi VHF

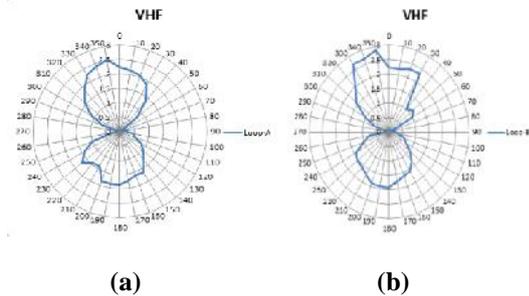


Gambar 14 Hasil simulasi pola radiasi 3D antenna *delta loop* pada pita frekuensi UHF

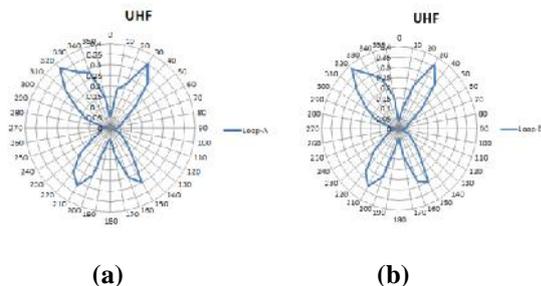
Berdasarkan gambar di atas, antenna *delta loop* pada simulasi memiliki pola radiasi yang memancar ke dua arah atau beberapa arah saja. Dilihat dari arah pancarnya, antenna *delta loop* ini termasuk antenna *directional* karena daya pancar maksimal pada salah satu sisi saja.

3.2.5.2 Pengujian Pola Radiasi Antena *Delta Loop*

Pengujian dan analisis pola radiasi ini bertujuan untuk mengetahui pola pancaran dari masing-masing antenna *delta loop*. Pada saat pengukuran diperlukan sebuah pola lingkaran dengan penanda sudut 0° hingga 360° dengan kenaikan tiap 10°. Antena yang akan di uji dapat difungsikan sebagai pemancar maupun penerima. Adapun hasil pola radiasi dari antenna *delta loop double band* ditunjukkan pada gambar 15 dan 16



Gambar 15 Hasil pengujian pola radiasi antenna *delta loop* pada pita VHF dengan (a) Antena Loop-A dan (b) Antena Loop-B



Gambar 16 Hasil pengujian pola radiasi antenna *delta loop* pada pita UHF dengan (a) Antena Loop-A dan (b) Antena Loop-B

Hasil pola radiasi antenna loop yang teruji hampir sama dengan simulasi antenna loop yang dilakukan sebelumnya,

walaupun bentuk pola radiasi saat pengujian tampak kasar. Hal tersebut disebabkan pengujian dilakukan secara manual dan pendataan hasil pengukuran dilakukan setiap kelipatan 10^0 .

Setelah parameter-parameter antenna *delta loop* di atas disimulasikan dan diuji menggunakan alat ukur, antenna juga diuji secara kualitatif dengan membandingkan kualitas siaran televisi menggunakan antenna pembanding. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kinerja antenna *delta loop* apakah sudah dapat menerima siaran televisi dengan baik atau belum. Antena yang digunakan sebagai pembanding adalah antenna jenis PF Indoor HD.14, yang juga dapat menerima sinyal VHF dan UHF seperti yang tertera pada gambar 17 berikut ini.



Gambar 17 Antena PF Indoor HD.14

Pengujian dilakukan di 3 tempat berbeda di sekitar Kota Semarang. Pada hasil pengujian kualitatif, didapatkan kinerja antenna *delta loop double band* memiliki kinerja yang lebih baik dari antenna pembanding. Untuk siaran VHF, antenna *delta loop* memiliki kualitas penerimaan sinyal yang lebih baik dari antenna pembanding. Untuk siaran UHF televisi digital, antenna *delta loop* memiliki kualitas penerimaan sinyal lebih baik dari antenna pembanding. Untuk frekuensi 610 MHz sampai 658 MHz, pada wilayah 1 dan 2, antenna *delta loop* memiliki prosentase penerimaan sinyal 1-7% lebih baik daripada antenna pembanding. Namun pada wilayah 3, antenna pembanding memiliki penerimaan sinyal lebih baik dengan prosentase kekuatan sinyal 58%. Sedangkan pada frekuensi 530 MHz, antenna pembanding memiliki prosentase penerimaan sinyal lebih baik dari antenna *delta loop* pada wilayah 1 dan 2. Hal tersebut menunjukkan bahwa antenna *delta loop* memiliki kinerja yang bagus dan memiliki kualitas penerimaan sinyal yang baik. Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian antenna *delta loop* dan antenna pembanding.

Tabel 7. Kekuatan sinyal televisi (berdasarkan kekuatan sinyal pada televisi digital)

Frekuensi	Antenna	Wilayah		
		1	2	3
530 MHz	Delta loop	81%	71%	76%
	PF Indoor	92%	80%	76%
610 MHz	Delta Loop	52%	-	-
	PF Indoor	51%	-	-
626 MHz	Delta Loop	73%	74%	-
	PF Indoor	72%	72%	-
658 MHz	Delta Loop	82%	72%	55%
	PF Indoor	75%	69%	58%

Berdasarkan hasil pengujian antena di atas didapatkan hipotesis sementara bahwa antena dapat digunakan pada pita VHF dan UHF. Selanjutnya dilakukan pengujian kualitatif menggunakan televisi analog dan *set top box* untuk mengetahui kualitas kerja antena berdasarkan wilayah-wilayah di sekitar Kota Semarang. Dari hasil uji kualitatif, dapat disimpulkan bahwa kualitas siaran televisi VHF dan UHF untuk antena *delta loop* lebih baik dari antena pembanding. Selain itu, kualitas siaran televisi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jarak pemancar dengan penerima, kondisi cuaca, kontur tanah, serta interferensi dari sinyal lain.

4. Kesimpulan

Antena *delta loop* merupakan antena *directional* yang dapat bekerja pada pita frekuensi VHF dan UHF sekaligus. Nilai *return loss* yang rendah serta nilai VSWR yang mendekati 1 menunjukkan bahwa antena *delta loop* memiliki kesesuaian impedansi yang bagus. Namun antena *delta loop* ini memiliki kekurangan yaitu nilai gain yang kecil jika dibandingkan dengan antena lain.

Adanya perbedaan pada hasil simulasi dan pengukuran dalam perancangan antena ini dapat disebabkan karena kurang akuratnya dalam memodelkan dimensi-dimensi antena dan dalam menentukan jarak ukur dalam pengujian antena. Jika dimungkinkan hendaknya dilakukan pengamatan secara teliti terlebih dahulu terhadap dimensi antena dan jarak ukur sebelum melakukan pengujian.

Referensi

- [1]. Al Rizqy, M. Hidayat. Penelitian: Simulasi dan Implementasi Antena Mikrostrip Bentuk Trisula Sebagai Aplikasi Penerima TV Digital. Semarang. 2013.
- [2]. Alaydrus, Mudrik. *Antena Prinsip & Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2011.
- [3]. Balanis, Constantine A. *Antena Theory: Analysis and Design, 3rd Edition*. John Wiley and Sons, Inc. 2005.
- [4]. Carr, Joseph J. *Practical Antenna Handbook 4th Edition*. McGraw-Hill. International. 2001.
- [5]. Hall, Gerald L. *The ARRL Antenna Book*. The American Radio Relay League, Inc. Newington. Connecticut. 1980.
- [6]. Kraus, John Daniel. *Antennas*. New York: McGraw-Hill International. 1988.
- [7]. Mahmudy, Muhammad Hasan. Setiadji, Eko. Hendrantoro Gamantyo. *Desain Antena Helix dan Loop Pada Frekuensi 2.4 GHz dan 430 MHz Untuk Perangkat Ground Station Satelit Nano*. Surabaya: ITS. 2012.
- [8]. Menteri Komunikasi dan Informatika. *PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA NOMOR: 05/ PER/ M.KOMINFO/ 2/2012 TENTANG STANDAR PENYIARAN TELEVISI DIGITAL TERESTRIAL PENERIMAAN TETAP TIDAK BERBAYAR (FREE-TO-AIR)*. Jakarta. 2012.
- [9]. Nikolova. *Loop Antennas*. http://www.ece.mcmaster.ca/faculty/nikolova/antenna_dload/current_lecture/L12_Loop.pdf. 2012. [25 Juli 2014]
- [10]. Organisasi Radio Amatir Indonesia. *Pengetahuan Dasar Radio Komunikasi Antena Dipole dan Monopole*. Jakarta: Organisasi Amatir Radio Indonesia. 1998.
- [11]. Setiawan, Denny. 2010. *Alokasi Frekuensi Kebijakan Dan Perencanaan Spektrum Indonesia*. Jakarta: Departemen Komunikasi dan Informatika.
- [12]. Yusuf, Iwan Awaludin. *Problematika Infrastruktur dan Teknologi Dalam Transisi Dari Sistem Penyiaran Analog Menuju Digital*. <http://balitbang.kominfo.go.id/balitbang/bppki-yogyakarta/files/2013/01/05_Artikel_Iwan_Final_177-190.pdf>. 2012. [8 Oktober 2014].
- [13]. _____. *2nd Generation Terrestrial The World's Most Advanced Digital Terrestrial TV System*. <www.dvb.org/worldwide>. 2013 [3 Agustus 2014].