

ANTENA ARRAY 6 X 2 DENGAN PENAMBAHAN PERTUBASI DAN PENGATURAN DISTRIBUSI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI PARALEL UNTUK APLIKASI MEDIUM POWER RADAR S BAND

ARRAY ANTENNA 6 X 2 WITH ADDITIONAL PERTUBATION AND POWER DISTRIBUTION SETTING ON THE PARALEL TRANSMISSION CHANNEL FOR APPLICATIONS MEDIUM POWER RADAR S BAND)

Hafshin Habibie Tanjung¹, Levy Olivia Nur², Yussi Perdana Saputera³

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

hafshin.bibie@gmail.com¹, levy.olivia@gmail.com², yussips@gmail.com³

Abstrak

Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan aparat pemerintah dalam mengawasi dan mengamankan wilayah perairan NKRI adalah radar pengawas pantai. Radar ini digunakan untuk mengawasi kapal-kapal laut sehingga dapat mencegah tindakan-tindakan yang merugikan NKRI. Radar pengawas pantai di Indonesia masih terbilang sedikit dikarenakan besarnya biaya untuk memenuhi kebutuhan radar. *Medium Power Radar* (MPR) adalah salah satu radar yang bekerja untuk pengawas pantai. MPR bekerja pada frekuensi S-Band sebesar 3 GHz dan memiliki spesifikasi seperti *bandwidth* 50 MHz, *Gain* 10 dBi, daya 20 Mw dan polarisasinya *linear*. Pada penelitian ini dilakukan simulasi dan realisasi antenna yang akan bekerja pada *Medium Power Radar* (MPR) S-Band. Simulasi antenna menggunakan software *CST Microwave Studio*. Perancangan antenna ini menggunakan antenna mikrostrip yang memiliki lapisan *patch*, *substrat* dan *ground*. Dan bahan yang digunakan pada *substrat* adalah FR4 Epoxy. Pada perancangan dilakukan penambahan pertubasi, yaitu teknik pemotongan pada ujung sisi-sisi *patch* antenna secara diagonal. Pertubasi dilakukan bertujuan untuk merubah arah polarisasi dan meningkatkan *Gain* pada antenna. Pada tugas akhir ini menghasilkan antenna *array* 6x2 yang disusun secara *paralel* dengan satu sumber catuan. Penambahan *array* dilakukan untuk memperbesar nilai *Gain* dan terkoreksinya digram arah dan fasa pada antenna. Antenna yang dihasilkan dapat bekerja pada rentang frekuensi *center* 3 GHz, yang sudah sesuai dengan frekuensi S-Band. Dan memiliki hasil nilai VSWR 1,07, *Return loss* -29,51, *Gain* 10,304. Antenna juga memiliki polarisasi *elips* yang mendekati *sirkular* dan polaradiasi omnidireksional. Dari hasil nilai yang dimiliki pada perancangan antenna sudah memenuhi spesifikasi antenna yang bekerja pada *Medium Power Radar* (MPR). Kata Kunci : MPR, Radar, Antena, VSWR

Abstract

One way to improve the ability of government officials to monitor and secure the territorial waters of the Republic of Indonesia is the coast surveillance radar. This radar is used to monitor marine vessels so as to prevent actions that are detrimental to the Republic of Indonesia. Radar watchdog coast in Indonesia is still relatively small due to the large cost to meet radar needs. Medium Power Radar (MPR) is one of the radars that works for coast watchers. MPR works at S-Band frequency of 3 GHz and has specifications such as 50 MHz bandwidth, 10 dBi gain, 20 Mw power and linear polarization. In this study the simulation and realization of the antenna will work on the S-Band Medium Power Radar (MPR). Antenna simulation using CST Microwave Studio software. The design of this antenna uses a microstrip antenna that has patch, substrate and ground layers. And the material used on the substrate is FR4 Epoxy. In the design of the addition of perturbation, the cutting technique at the edges of the patch antenna sides diagonally. Pertubasi carried out aims to change the direction of polarization and increase the gain on the antenna. In this final project produces a 6 x 2 array antenna arranged in parallel with one source of supply. The addition of arrays is done to increase the Gain value and correct the direction and phase diagrams in the antenna. The resulting antenna can work in the center frequency range of 3 GHz, which is in accordance with the S-Band frequency. And it has a VSWR value of 1.07, Return loss of -29.51, Gain of 10.304. Antennas also have elliptical polarization that is close to circular and omnidirectional polaradiation. From the results obtained in the design of the antenna already meets the specifications of the antenna that works on Medium Power Radar (MPR).

Keywords: MPR, Radar, Antena, VSWR

Pendahuluan

Pada penelitian ini dilakukan simulasi dan realisasi antenna array 6×2 dengan penambahan pertubasi dan pengaturan distribusi daya untuk aplikasi medium power radar S band. Yang akan bekerja pada rentang frekuensi center 3 GHz, return loss ≤ -15 dB, VSWR ≤ 2 dan gain ≥ 10 dBi.

1. DASAR TEORI

A. Radar

Radar merupakan suatu sistem gelombang elektromagnetik yang berguna untuk mendeteksi, mengukur jarak dan membuat map benda-benda seperti pesawat terbang, berbagai kendaraan bermotor dan informasi cuaca. Sistem radar terdiri dari transmitter, switch, receiver, dan perekam data. Dimana prinsip kerja radar yakni transmitter akan memancarkan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi radio ke suatu objek pengamatan, lalu switch akan mengembalikan pulsa untuk antena dan mengumpulkan echo atau gelombang pantulan ke receiver. Gelombang yang diterima oleh receiver akan diubah dalam bentuk digital, dan data yang didapatkan akan di simpat dalam data recorder, dan Selanjutnya akan dikelola untuk menjadi suatu tampilan berupa informasi.

B. MPR (Medium Power Radar)

MPR (Medium Power Radar) adalah radar tetap. Komponennya bertempat di sebuah bangunan bertingkat. Sebuah klystron berdaya tinggi berdenyut menghasilkan daya output maksimum 20 MW dalam E/F-band tahap output Pemancar ini didorong oleh Carcinotron melalui dua tahap amplifier. Pulsa pemancar dipecah ke sejumlah tanduk pakan 34 di antena dan kemudian dipancarkan. Dalam setiap tanduk pakan 34 ada polarizer. Hal ini memungkinkan polarisasi melingkar linear, kanan atau kiri dari energi yang ditransmisikan. Pulsa transmisi dipancarkan dalam pola kosecant²-antena. Dalam waktu menerima, beberapa pakan tanduk diringkas dan terbentuk pola ditumpuk balok yang terdiri dari 12 balok sempit. Jumlah dari 12 balok juga menghasilkan pola kosecant²-antena. 12 balok ini diproses dalam receiver independen. Dengan cara ini satu mendapatkan Selain data azimuth dan Range masih informasi sudut elevasi. Receiver beroperasi berdasarkan prinsip superheterodyne ganda. Frekuensi menengah pertama (IF) adalah 150 MHz, dan yang kedua adalah 30 MHz. Hanya empat saluran yang lebih rendah dilengkapi dengan amplifier RF kebisingan rendah.

C. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang berbentuk papan (board) tipis dan mampu bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi. Antena mikrostrip dibuat dengan menggunakan sebuah substrat yang mempunyai tiga buah lapisan struktur dari substrat.

D. Antena Array

Banyak aplikasi yang membutuhkan karakteristik radiasi yang tidak dapat dicapai oleh elemen tunggal. Susunan array disusun sedemikian rupa sehingga radiasi dari elemen meningkat hingga memberikan radiasi maksimum dalam arah tertentu sesuai yang diinginkan. Antena yang terdiri dari beberapa elemen antena dalam struktur yang teratur. Antena susunan bertujuan untuk meningkatkan gain, sehingga directivity yang dihasilkan lebih tinggi dan menghasilkan beamwidth yang sempit jika dibanding dengan antena yang memiliki satu elemen. Selain itu, pola radiasi yang dihasilkan dapat dikombinasikan sehingga meningkatkan kinerja antena mikrostrip. Total bidang antena susunan ditentukan oleh penjumlahan vektor dari medan terpancar oleh masing-masing element antena. Dalam antena susunan, medan dari masing-masing antena dapat bersifat menguatkan maupun melemahkan pada arah tertentu. Antena susunan lebih memiliki banyak fungsi dan membentuk pola yang simetris dan memiliki beamwidth yang lebih kecil, sehingga dapat digunakan untuk melakukan scan ke beberapa arah di angkasa.

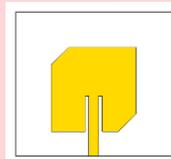
E. Matching Impedansi

Proses perancangan antena erat kaitannya dengan matching impedance. Saluran transmisi pada antena dapat dikatakan match atau sesuai apabila tidak ada gelombang yang terpantul kembali antara daerah saluran beban atau dengan kata lain $Z_0 = Z_L$. Dimana Z_0 adalah impedansi karakteristik pada umumnya bernilai 50 ohm, sedangkan Z_L adalah impedansi beban, pada kasus ini beban yang dimaksud adalah antena. Saluran transmisi berfungsi sebagai transfer daya, sehingga dibutuhkan matching antara beban dan saluran transmisi agar daya yang dikirimkan sempurna atau maksimum. Transformator $\lambda/4$ merupakan salah satu teknik dalam matching impedance. Dimana teknik ini merupakan penyisipan saluran transmisi dengan nilai impedansi Z_T (persamaan 2.7) diantara dua

saluran transmisi yang tidak match. Transformator $\lambda/4$ memiliki panjang l_t , yang dapat ditentukan dengan persamaan.

F. Pertubasi

Pertubasi adalah pemotongan pada sisi patch yang bertujuan untuk merubah arah polarisasi yang awalnya vertical menjadi horizontal. Dan pada pertubasi ini peotongan sisi patch akan dipotong sebesar 45° . Yang akan menghasilkan bentuk patch antenna seperti di gambar

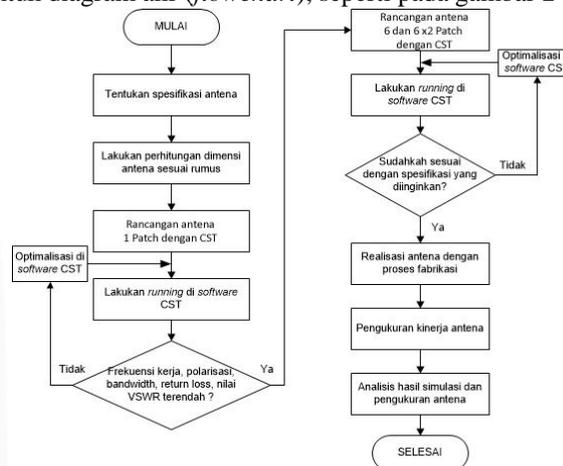


Gambar 1 Patch pertubasi tampak depan dan belakang

2. PERANCANGAN SISTEM

A. Flowchart

Pada pembuatan tugas akhir kali ini akan melalui beberapa tahap, agar memiliki alur penelitian yang jelas sehingga mempermudah proses pengerjaan tugas akhir. Tahapan-tahapan tersebut akan ditampilkan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*), seperti pada gambar 2



B. Penentuan Spesifikasi

Dalam perancangan antenna langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan spesifikasi yang meliputi frekuensi kerja, Return loss, VSWR, Axial Ratio, Polarisasi, dan Polaradasi, adapun spesifikasi yang akan digunakan band pass filter yang akan dibuat pada tugas akhir.

Tabel 1. Spesifikasi Antena

Keterangan	Spesifikasi
Desain antenna	6×2 Elemen Mikrostrip
Jenis antenna	Phased Array
Frekuensi kerja	E-L Band-Band (2,97 GHz -3,03 GHz)
VSWR	≤ 2
Pola Radiasi	Unidireksional
Polarisasi	Linear
Gain	≥ 10 dBi
Impedansi	50Ω
Bandwidth	≥ 50 MHz
Return Loss	≤ -10 dB
Bahan PCB	Substrat Fr4 (Epoxy)

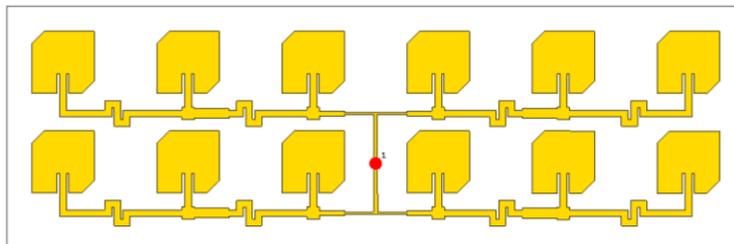
Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan Substrat Fr4 karena bahan tersebut dapat menghasilkan loss yang rendah dan memiliki harga yang relatif murah. Spesifikasi tersebut berkenaan dengan penggunaan antenna ini yaitu untuk mendukung teknologi Radar E-L -band. Pada Tugas Akhir ini dipilih pola radiasi unidirectional karena antenna dipasang sebagai antenna transmitter dan receiver.

C. Perancangan dan Simulasi Antena

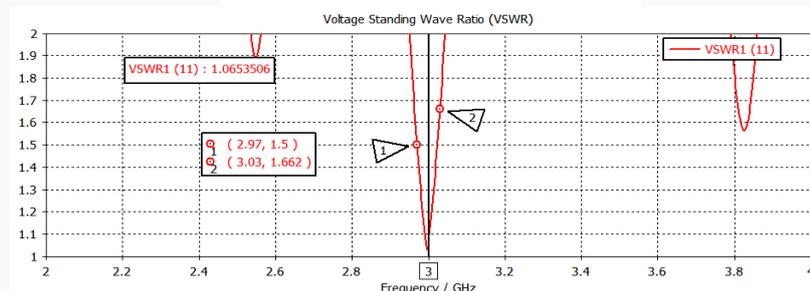
Dilakukan perancangan antenna dengan beberapa optimalisasi dikarenakan tidak mendapatkan hasil yang sesuai spesifikasi awal. Mulai dari single patch mikrostrip sampai dilakukan teknik array pada antenna dan juga penambahan pertubasi pada ujung sisi patch. Dilakukan juga array sebanyak 6 x 2 yang disusun secara paralel pada satu sumber catuan.

Tabel 2 Parameter Antena

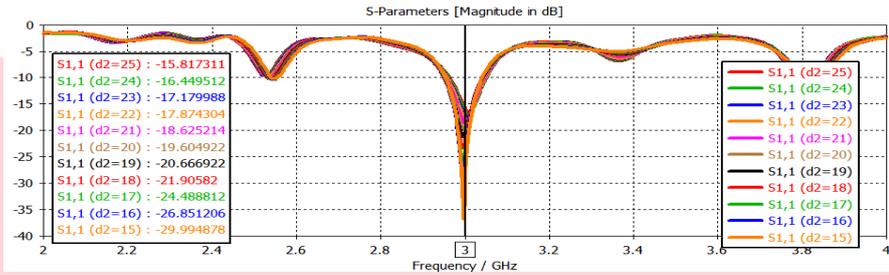
Paramater	Dimensi	Keterangan
Lp	23.9	Panjang Patch
Wp	23.9	Lebar Patch
Lg	32.4	Panjang Ground
Wg	32.4	Lebar Ground
Lf	7	Panjang Feeder
Wf	2.7	Lebar Feeder
Ls	22.8	Panjang Substrat
Ws	22.8	Lebar Substrat
Lst	8	Panjang Slot
Wst	1	Lebar Slot
Rt	6	Panjang Pertubasi
D1	½ lamda atau W	Jarak Antar Patch (horizontal)
D2	15	Jarak Antar Patch (vertical)



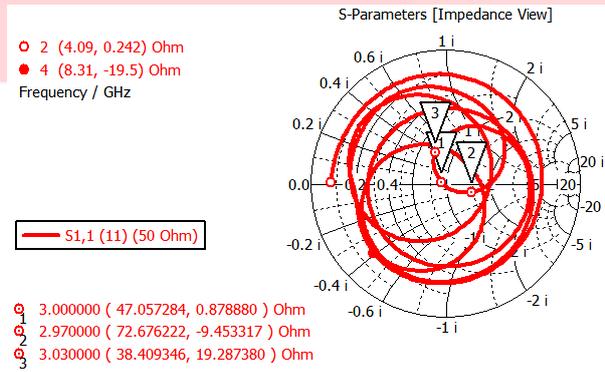
Gambar 3 Rancangan Antena



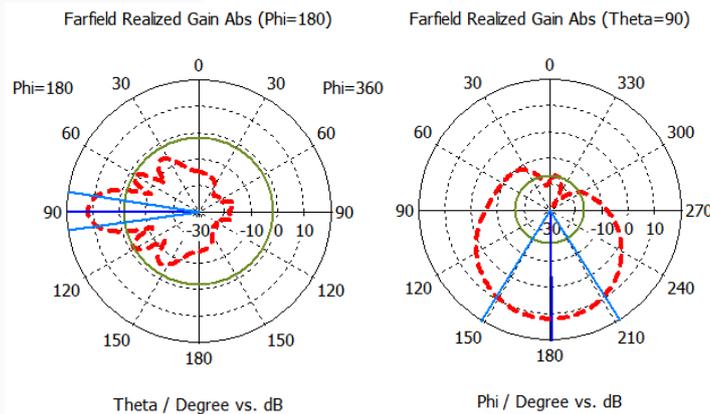
Gambar 4 VSWR



Gambar 5 Return Loss



Gambar 6 Axial Ratio



Gambar 7 Polaradiasi Azimuth dan Elevasi

D. Realisasi Antena

Setelah hasil optimasi mendapatkan nilai spesifikasi yang diinginkan kemudian dilakukan proses pabrikan, hasil dari proses tersebut ditunjukkan pada gambar 8

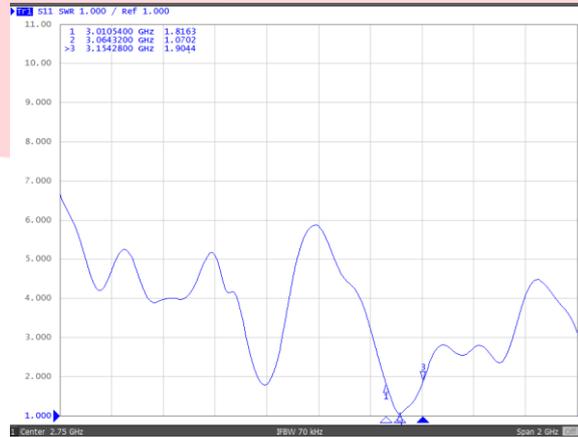


Gambar 8 Realisasi Antena

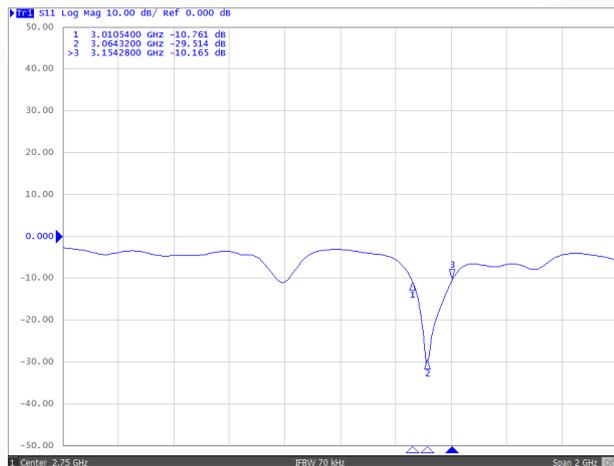
3. PENGUKURAN DAN HASIL

A. Pengukuran Antena

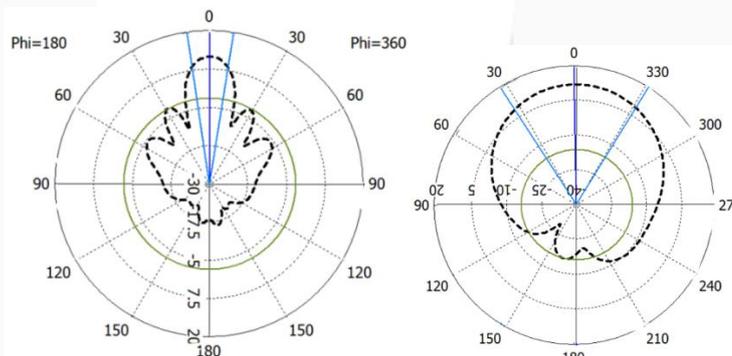
Pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran parameter hamburan (return loss, vswr, bandwidth) dan medan jauh. Pengukuran parameter hamburan menggunakan VNA KEYSIGHT E5063A 100 kHz – 18 GHz dan medan jauh menggunakan Signal Generator dan Spectrum Analyzer. Berikut hasil dari pengukuran parameter hamburan dan medan jauh.



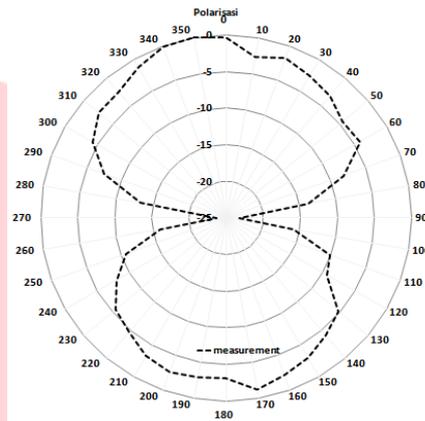
Gambar 9 Hasil VSWR



Gambar 10 Hasil Return Loss



Gambar 11 Pengukuran Polaradiasi Azimuth dan Elevasi



Gambar 12 Pengukuran Polarisasi

B. Hasil Pengukuran

Tabel 4 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran Realisasi

Keterangan	Simulasi	Pengukuran
VSWR	1,0889	1,0702
Return Loss	-29,994878 dB	-29,514 dB
Bandwith	60 MHz	143,74 MHz
Gain	11,69	10,304
Polarisasi	Linier	Elips yang mendekati sirkular
Polaradiasi	omnidireksional	omnidireksional
Dimensi	29.5 cm x 9 cm x 1.6 cm	29.6 cmx9.8cmx1.6 cm

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diambil dalam seluruh proses penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Parameter S yang terdiri dari VSWR, return loss dan bandwith telah memenuhi spesifikasi antenna yang diaplikasikan di Medium Power Radar S Band di frekuensi 3 GHz
- 2) Massa antenna belum optimal untuk diterapkan menjadi satu kesatuan system Medium Power Radar S Band
- 3) Gain yang dihasilkan pada hasil simulasi yaitu 11,69 dBi ataupun pada saat pengukuran yakni 10,304 dBi sudah memenuhi spesifikasi awal yang ditentukan yaitu ≥ 3 dBi
- 4) Pengukuran parameter luar atau medan jauh seperti pola radiasi menghasilkan nilai yang berbeda dengan hasil simulasi, yang menyebabkan hal ini terjadi pengukuran dilakukan tidak pada tempat yang ideal

Untuk mendapatkan performansi antenna ini menjadi lebih baik, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan untuk kedepannya sebagai berikut:

- 1) Dalam pengukuran parameter-parameter antenna jauh lebih baik jika dilakukan dalam ruangan anechoic chamber, dengan harapan pengukuran menghasilkan nilai yang tidak berbeda jauh dengan hasil simulasi.
- 2) Saat fabrikasi ketelitian merupakan salah satu faktor untuk meminimalisir perbedaan antara hasil simulasi dan realisasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] T.G Zimmerman. " Personal area networks (PAN) : near-field intra-body communication". Master Thesis in Media Art and Science, Massachussets Institute of Technology, Sep.1995.

- [2] Rahmanda, Dian. Rahayu, Yusnita. "Simulasi Antena Mikrostrip D-Shaped Dengan Pencatutan Microstrip Line Untuk Aplikasi Wireless Body Area Network (WBAN) Pada Frekuensi 2.4 GHz". hlm 1-9, Jom FTEKNIK Volume 3 NO.2 Oktober 2016.
- [3] Shatila, Mega. Wijanto, Heroe. "Perancangan Dan Realisasi Antena Plaster Pada Frekuensi 2.45 GHz Untuk Komunikasi Wireless Body Area Network". Universitas Telkom, 2014.
- [4] Zahrah, Merghita. "Perancangan Dan Realisasi Antena Tekstil Body Centric Untuk Komunikasi WBANS". Universitas Telkom, 2014.
- [5] S.C. Survace dan V.V. Deshmukhm. "Design of wearable antena for telemedicine application". International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT). vol. 2, no. 2, Mar. 2013.
- [6] S.C. Survace dan V.V. Deshmukhm. "Design of wearable antena for telemedicine application". International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT). vol. 2, no. 2, Mar. 2013.
- [7] J.L. Volakis, C. Chen, and K. Fujimoto. "Small antenas: miniaturization techniques and applications". McGraw Hill. New York, NY, USA. 2010.
- [8] H. Gao, J. Liu, H. Wang dan H. Lin. "Design and improvement of printed IFA for bluetooth system". Intl. Conference of Soft Computing and Pattern Recognition (SoCPaR), pp. 212-216, Dalian, China, Oct. 2011.
- [9] K.L. Wong. "Planar antenas for wireless communications". John Wiley, New York. Dec. 2002.
- [10] Rashid, Munzaleen. A. Kumar. dan Virk, Amardeep Singh. "Planar Internal Antena Design for Cellular Applications & SAR Analysis". International Journal of Engineering Research and Development. Volume 11, Issue 08. August 2015