

## PENGARUH PERUBAHAN DIMENSI TERHADAP NILAI ISOLASI PADA BRANCH LINE COUPLER

**Yudi Barnadi**

Jurusan Teknik Elektro Universitas Widyatama

Jl. Cikutra No.204A Bandung

yudi.barnadi@widyatama.ac.id

**Abstrak**- Luasnya perairan nasional menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah dalam upaya pengamanan wilayah laut dari tindakan pelanggaran hukum. Indonesia perlu mengawasi betul-betul wilayah yang paling rawan agar sumber daya ikan nasional bisa dinikmati oleh masyarakat. Caranya, pangkalan bagi kapal-kapal pengawas (KKP, Bakamla, TNI AL) perlu dibangun di wilayah tersebut. Salah satu upaya yang perlu dilakukan yaitu peningkatan pengawasan secara ketat pemerintah dengan cara meningkatkan keamanan sekaligus menyusun aturan yang tepat agar bisa mencegah terjadinya pelanggaran hukum. kemampuan TNI AL dan Polri untuk menjaga seluruh wilayah laut, maka mereka harus menggunakan radar pengawas pantai. Radar pulsa ini mempunyai gelombang elektromagnetik yang diputus secara berirama, dan hanya memiliki satu antena yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal. Untuk mengirim dan menerima sinyal, radar ini membutuhkan pemisah yang disebut duplexer. Duplexer berfungsi untuk mengisolasi sinyal yang ditransmisikan dan sinyal yang diterima dan komponen utama dari duplexer adalah *Branch-Line Hybrid Coupler*. Coupler memiliki parameter yang menunjukkan kinerja seperti: *Return Loss*, *Power Coupling*, *Insertion Loss* dan nilai isolasi. Dalam penelitian ini dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perubahan dimensi terhadap nilai isolasi pada *Branch line coupler*. Isolasi sangat penting karena mempengaruhi kinerja duplexer. Nilai yang lebih kecil semakin baik kinerja duplexer tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi panjang dan lebar saluran impedansi *Coupler*. *Branch-Line Coupler* dirancang dalam bentuk mikrostrip dan difabrikasi menggunakan

substrat FR-4 yang memiliki konstanta dielektrik 4,6, tebal 1,3 mm, dan frekuensi operasi 3 GHz. Untuk mendapatkan nilai optimasi karakteristik isolasi, kanal impedansi harus dimodifikasi, yaitu panjang dan lebar seri lengan ( $Z_0 = 50$ ), panjang dan lebar seri lengan ( $Z_0 = 35,35$ ), dan panjang dan lebar lengan shunt ( $Z_0 = 50$ ). Hasil optimasi isolasi didapatkan -67.786 dB.

Kata Kunci : Radar, Frekuensi S-Band, Coupler dan Nilai Isolasi

### Abstract

The extent of national waters is a challenge for the government in efforts to secure marine areas from unlawful acts. Indonesia needs to really monitor the most vulnerable areas so that the national fish resources can be enjoyed by the community. To do this, bases for surveillance ships (KKP, Bakamla, TNI AL) need to be built in the area. One of the efforts that need to be done is to increase strict government supervision by increasing security as well as developing appropriate rules in order to prevent violations of the law. the ability of the Navy and the National Police to guard the entire sea area, they must use coastal surveillance radar. This pulse radar has electromagnetic waves that are disconnected rhythmically, and has only one antenna that is used to transmit and receive signals. To send and receive signals, these radars need a splitter called a duplexer. The duplexer serves to isolate the transmitted signal and the received signal and the main component of the duplexer is the *Branch-Line Hybrid Coupler*. Couplers have parameters that indicate performance such as:

Return Loss, Power Coupling, Insertion Loss and insulation value. In this study, a study was conducted to determine the effect of dimensional changes on the insulation value of the Branch line coupler. Isolation is very important because it affects the performance of the duplexer. The smaller the value the better the performance of the duplexer. This research was conducted by modifying the length and width of the impedance Coupler line. Branch-Line Coupler designed. in the form of microstrips and fabricated using FR-4 substrate which has a dielectric constant of 4.6, a thickness of 1.3 mm, and an operating frequency of 3 GHz. To get the optimal value for isolation characteristics, the impedance channel must be modified, namely the length and width of the arm series ( $Z_0 = 50$ ), the length and width of the arm series ( $Z_0 = 35.35$ ), and the length and width of the shunt arm ( $Z_0 = 50$ ). The isolation optimization result is -67,786 dB.

Keyword : Radar, S-Band frequency, Coupler and Isolation

## I. PENDAHULUAN

*Branch Line Coupler* merupakan salah satu rangkaian gelombang mikro pasif yang penting, biasanya berfungsi sebagai pembagi atau penggabung daya pada suatu subsistem perangkat komunikasi atau radar [1]. Perangkat ini diimplementasikan dengan berbagai cara untuk memperoleh kemampuan. Branch Line Coupler umumnya terdiri dari empat port yang ideal, tidak memiliki kerugian dan timbal balik. Pada dasarnya Branch Line Coupler adalah perangkat pasif dengan empat terminal yang memiliki 4 buah lengan linier simetris untuk menghasilkan sinyal keluaran  $90^\circ$  fasa yang berbeda [1]. Kinerja Branch Line Coupler ditentukan oleh parameter-parameter seperti: return loss, insertion loss, faktor kopling dan isolasi. Duplexer adalah salah satu implementasi dari *Branch Line Coupler*, duplexer merupakan salah satu bagian dari radar pulsa. Pada radar pulsa hanya memiliki satu antena yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal. Pada [2] dijelaskan kemampuan duplexer untuk memisahkan sinyal yang ditransmisikan dan sinyal yang diterima

*Branch Line Coupler* konvensional pada dasarnya memiliki dimensi yang cukup besar dan memiliki nilai isolasi kurang dari -20 dB, pada frekuensi tinggi nilai isolasi ini (-20 dB) tidak dapat digunakan karena banyaknya sinyal dengan sudut fasa yang berbeda-beda [3]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolasi *Branch Line Coupler* yang lebih baik (kurang dari -55 dB).

Pada penelitian lain, percobaan dengan menggunakan *coupler* mikrostrip paralel serupa telah banyak digunakan karena mudah dibuat dan memiliki bentuk yang sederhana [4]. Kelemahan dan kekurangannya isolasi dan direktivitas yang kurang baik karena konstanta dielektrik yang tidak homogen, menyebabkan perambatan gelombang mode ganjil pada jalur mikrostrip lebih cepat daripada mode genap [5]. Beberapa metode telah dilakukan untuk meningkatkan nilai isolasi *coupler* mikrostrip ini. Untuk mengurangi kecepatan fasa gelombang digunakan mode propagasi dielektrik

Untuk meningkatkan nilai isolasi *coupler* dilakukan juga dengan penambahan ukuran *ground plane aperture*, metode ini dapat memperbaiki isolasi pada *coupler* konvensional, namun karena kesulitan dalam fabrikasi, teknik ini tidak dapat dilakukan dalam bentuk MMIC [9/6]. Ada cara lain juga untuk menghasilkan nilai isolasi yang tinggi yaitu teknik modifikasi impedansi saluran seperti teknik *feed forward* yang dilakukan dengan memodifikasi dimensi *T-junction Branch Line Coupler*. Topik penelitian telah dipilih untuk mendapatkan ukuran yang sesuai yang dapat memberikan nilai isolasi terbaik. *Branch Line Coupler* terdiri lengan seri dan lengan paralel, lengan seri memiliki impedansi seri  $Z_0 = 50$  dan  $Z_0 = 35,35$  dan lengan paralel  $Z_0 = 50$ .

Pada frekuensi radio (RF) dan gelombang mikro diperlukan kecepatan yang tinggi. Aplikasi ini menawarkan integrasi tingkat tinggi untuk mengurangi ukuran, berat, dan konsumsi daya yang lebih rendah [3]. Komponen berupa *Monolithic Microwave Integrated-Circuit* (MMIC) [7] dan *Multilayer thin-film multichip module technology* (MCM-D) [8/8] yang terintegrasi berupa mikrostrip [6] dan *T/R switching* sirkuit [9]. perlu dirancang integrasi komponen aktif dan pasif. Selain elemen lumped, elemen terdistribusi, seperti *coupler* saluran cabang, merupakan elemen penting yang diperlukan untuk diintegrasikan dalam sistem gelombang mikro. Namun, metode integrasi komponen tersebut di atas menghasilkan nilai isolasi yang rendah di bawah -20 dB. Pada aplikasi Tx/Rx secara simultan dimana kemampuan untuk memisahkan sinyal antara sinyal yang ditransmisikan dan yang diterima, diperlukan isolasi yang tinggi karena sinyal yang diterima di port penerima seringkali sangat lemah [10].

Dalam [10], antenna yang mengirim dan menerima sinyal dalam keadaan polarisasi yang berbeda. Hal ini untuk memperoleh sinyal yang tepat melalui pengirim dan penerima dalam satu frekuensi pembawa. Pada [11], *branch line coupler* digunakan sebagai pemisah antara pengirim dan penerima, *branch-line* membagi input daya *coupler* pada satu *port* menjadi dua *port* yang sama dengan beda fasa  $+90^\circ$  atau  $-90^\circ$ . Ini dapat digunakan untuk memperoleh polarisasi melingkar sisi kanan (sisi kanan) dan sisi kiri dengan menggunakan dua input antenna polarisasi silang. Pada [11] juga digunakan dua buah dioda kapasitansi variabel pada suatu rangkaian yang berguna sebagai penyetelan untuk mendapatkan frekuensi operasi yang diinginkan. Dari simulasi diperoleh peningkatan isolasi sebesar  $-52$  dB [12]. Modifikasi dimensi *branchline coupler* pada T junction dengan parameter fisik  $W50\Omega : 2.952$  mm,  $L50\Omega : 15.2$  mm dan  $W35.35\Omega : 5.14$  mm,  $L35.35\Omega : 15.2$  mm memiliki hasil simulasi diperoleh nilai isolasi sebesar  $-31.185$  dB. Pada [13] digunakan bentuk *patch-coupled patch directional coupled* yang memiliki *patch* berbentuk elips dengan panjang lengan  $22,5$  mm, konstanta dielektrik substrat 4003 C Rogers Ro 3,38 pada frekuensi kerja 2 GHz, memiliki isolasi  $-45$  dB.

Pada penelitian ini, *Branch-Line coupler* diterapkan dalam bentuk mikrostrip dengan substrat yang digunakan adalah FR-4 yang memiliki konstanta dielektrik 4,6 dan ketebalan 1,3 mm dengan frekuensi operasi 3 GHz. Kami menggunakan FR-4 karena mudah didapatkan di pasaran. Untuk mendapatkan nilai isolasi terbaik, dilakukan optimasi coupler saluran transmisi dengan memodifikasi panjang dan lebar lengan seri ( $Z_o = 50$ ), panjang dan lebar lengan seri ( $Z_o = 35,35$ ), panjang dan lebar lengan paralel ( $Z_o = 50$ ) menggunakan software CST 2014. Hasil optimasi simulasi nilai isolasi adalah  $-67,786$  dB.

## II. LANDASAN TEORI

Antena yang digunakan pada radar pulsa dapat digunakan sebagai *transmitter* maupun *receiver*. Sehingga satu antenna dapat digunakan baik menerima atau mengirimkan sinyal. Properti penting pada *RF-frontend* atau antenna yang digunakan dalam suatu sistem dengan *single carrier frequency* adalah kemampuannya untuk memisahkan antara sinyal yang ditransmisikan dengan sinyal yang dikirimkan *Branch line coupler* pada RF berguna sebagai pemisah antara *transmitter* dengan *receiver*. *Branch line coupler*, *transmitter* dan *receiver* dipisahkan oleh perbedaan fasa antara keduanya. Jumlah cabang nya ada dua, pada rangkaian *branch line coupler* ditambahkan rangkaian *T-junction* yang

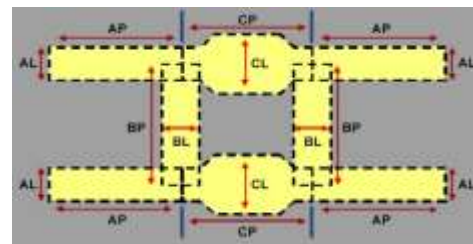
berfungsi sebagai kompensasi *discontinuity* yang terjadi pada *microstrip*.

Pada penelitian ini, jenis *coupler* yang dirancang adalah 3 dB *branch line coupler*, merupakan salah satu jenis dari *hybrid coupler* untuk aplikasi pada CPE WiMAX. *Branch line coupler* memiliki empat *port*. *Port 1* adalah *input port*, *port 2* dan 3 adalah *output port*, dan *port 4* adalah *isolated port*. Properti dasar dari *branch line coupler* adalah membagi power *input* pada salah satu *port* menjadi dua *output* yang sama besar dengan beda fasa  $+90^\circ$  atau  $-90^\circ$ . Perbedaan fasa kedua *output* inilah yang digunakan sebagai pemisah antara sinyal yang ditransmisikan dengan sinyal yang diterima. Dalam merancang suatu *microstrip*, perlu ditentukan dahulu jenis substrat yang digunakan. Substrat yang digunakan pada penelitian ini adalah FR4 (evoksi) yang memiliki konstanta dielektrik bahan  $\epsilon_r = 4,6$ . Ketebalan substrat yang akan dirancang adalah 1,6 mm.

Besarnya saluran impedansi untuk  $Z_o$  adalah  $50\Omega$  dan untuk  $Z_o/\sqrt{2}$  adalah  $35\Omega$ . Selanjutnya saluran impedansi ini diubah kedalam satuan panjang dan lebar. Dimensi *length* (L) pada *coupler* pada *branch line* dan *series line* biasanya dipilih  $\frac{1}{4}$  dari desain *wavelength*-nya atau disebut *quarterwavelength* ( $L = \lambda/4$ ), ditunjukkan seperti pada Gambar 1. *Quarter wavelength* dapat dicari dengan menggunakan

## III. PERANCANGAN

Geometri dari coupler garis Cabang yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar.1. Saluran konektor  $50\Omega$  yang dirancang pada substrat dielektrik FR 4 adalah 4,6 dengan ketebalan 1,3 mm



Gambar 1. Geometri dari *Branch line Coupler* [5]

Dimana :

AP = Panjang Saluran Transmisi (TL) A (mm)

BP = Panjang Saluran Transmisi (TL) B (mm)  
CP = Panjang Saluran Transmisi (TL) C (mm)  
AL = Lebar Saluran Transmisi (TL) A (mm)  
BL = Lebar Saluran Transmisi (TL) B (mm)  
CL = Lebar Saluran Transmisi (TL) C (mm)

Penelitian ini diawali dengan menghitung dimensi pada rumus BLC konvensional. Perhitungan desain awal ini akan diperiksa dalam simulasi. Modifikasi dimensi BLC dilakukan sebagai cara untuk mendapatkan hasil simulasi yang optimal, kemudian akan dibuat desain yang optimum. BLC dirancang menggunakan 90°, dengan frekuensi resonansi pada 3 GHz

#### Perancangan

##### a. Menghitung Panjang Saluran Transmisi

Panjang Saluran Transmisi Kopler (L) adalah seperempat panjang gelombang propagasi pada material [10,11]:

$$\lambda_g = \frac{c}{f \times \sqrt{\epsilon_r}}$$

$$\lambda_d = \frac{\lambda_g}{4}$$

Dimana f adalah frekuensi operasi, and  $\epsilon_r$  adalah konstanta dielektrik dari substrat

##### b. Menghitung Lebar Saluran Transmisi

$$\frac{W}{d} = \frac{8 \epsilon_r \alpha}{e^{2\alpha} - 2}$$

Dimana  $Z_0$  adalah 50  $\Omega$  and 35,35  $\Omega$

$$\alpha = \frac{Z_0}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left( 0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r} \right)$$

Dari perhitungan rumus diatas, diperoleh ukuran AP=BP=CP=11.66 mm, AL=BL= 2.398 mm, CL= 4.125 mm

##### c. Prosedur Optimasi

Pengoptimasian *coupler* ini untuk mengetahui pengaruh perubahan panjang dan lebar saluran

transmisi A, B dan C dari *branch line coupler* terhadap nilai isolasi.

#### Prosedur

1. Panjang saluran transmisi A (AP-1) dikurangi dari 11,66 mm, 11,55 mm, 11,50 mm, 11,48 mm, 10,50 mm dan terakhir 10,48 mm, tetapi panjang saluran transmisi BP, CP, dan lebar saluran transmisi saluran transmisi AL, BL dan CL tidak mengalami perubahan (sama dengan nilai hasil perhitungan), hal ini dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1. Pengaruh Pengurangan Panjang Sebaran Transmisi (AP-1)**

Tabel 1. Pengaruh Pengurangan Panjang Saluran Transmisi A (AP-1)

NO	AP-1 (mm)	BP (mm)	CP (mm)	AL (mm)	BL (mm)	CL (mm)	Freq (GHz)	S.41 (dB)
1	11.66	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.814	-34.366
2	11.55	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.816	-34.159
3	11.50	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.817	-34.009
4	11.48	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.818	-33.947
5	10.50	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.819	-30.031

2. Panjang saluran transmisi A (AP-2) dikurangi dari 10,45 mm, 10,40 mm, 10,38 mm, 10,37 mm, 10,36 mm, 10,35 mm, tetapi panjang saluran transmisi BP, CP, dan lebar saluran transmisi AL, BL dan CL tidak berubah (sama dengan nilai hasil perhitungan), ini dapat dilihat pada Tabel 2

**Tabel 2. Pengaruh Pengurangan Panjang Saluran Transmisi A (AP-2)**

Tabel 2. Pengaruh Pengurangan Panjang Saluran Transmisi A (AP-2)

NO	AP-2 (mm)	BP (mm)	CP (mm)	AL (mm)	BL (mm)	CL (mm)	Freq (GHz)	S.41 (dB)
1	10.45	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.820	-30.036
2	10.40	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.823	-30.014
3	10.38	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.824	-30.007
4	10.37	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.824	-30.001
5	10.36	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.824	-29.996
6	10.35	11.66	11.66	2.398	2.398	4.125	2.824	-29.990

3. Panjang saluran transmisi A (AP-1) dan B (BP-1) dikurangi, tetapi panjang saluran transmisi C (CP), dan lebar saluran transmisi AL, BL dan CL tetap (sama dengan nilai hasil perhitungan), dapat dilihat Dimensi optimal dengan nilai isolasi terbaik yang diperoleh adalah

pada saat AP-2 = 10,35 mm, BP-2 = 10,36 mm, CP-2 = 10,23 mm, AL-2 = 2,78 mm, BL-2 = 2,86 mm dan CL-2 = 5.067 pada tabel 3.

**Tabel 3. Pengaruh Pengurangan Panjang Saluran Transmisi B (BP-1)**

Tabel 3. Pengaruh Pengurangan Panjang Saluran Transmisi B (BP-1)

NO	AP-1 (mm)	BP-1 (mm)	CP (mm)	AL (mm)	BL (mm)	CL (mm)	Freq (GHz)	S.41 (dB)
1	11.55	11.56	11.66	2.398	2.398	4.125	2.820	-34,286
2	11.50	11.50	11.66	2.398	2.398	4.125	2.825	-34,266
3	11.48	11.48	11.66	2.398	2.398	4.125	2.830	-34,314
4	10.50	10.50	11.66	2.398	2.398	4.125	2.862	-33,966
5	10.48	10.48	11.66	2.398	2.398	4.125	2.920	-30,965

4. Panjang saluran transmisi A (AP-2) dan B (BP-2) dikurangi, tetapi panjang saluran transmisi CP, dan lebar saluran transmisi AL, BL dan CL tetap (sama dengan nilai hasil perhitungan), dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Pengaruh Pengurangan Panjang Saluran Transmisi B (BP-2)**

Tabel 4. Pengaruh Pengurangan Panjang Saluran Transmisi B (BP-2)

NO	AP-2 (mm)	BP-2 (mm)	CP (mm)	AL (mm)	BL (mm)	CL (mm)	Freq (GHz)	S.41 (dB)
1	10.45	10.47	11.66	2.398	2.398	4.125	2.927	-31,017
2	10.40	10.46	11.66	2.398	2.398	4.125	2.930	-31,007
3	10.38	10.40	11.66	2.398	2.398	4.125	2.940	-31,075
4	10.37	10.38	11.66	2.398	2.398	4.125	2.942	-31,060
5	10.36	10.37	11.66	2.398	2.398	4.125	2.946	-30,996
6	10.35	10.36	11.66	2.398	2.398	4.125	2.950	-30,881

5. Panjang saluran transmisi A (AP-2) dan B (BP-2) dikurangi, tetapi saluran transmisi C (CL-1) bertambah dari 4.037, 4.200, 4.600, 4.600, 4.800, 4.900. Dari tabel di bawah ini terjadi peningkatan frekuensi dari 2.835 GHz, 2.865, 2.843 GHz, 2.853 GHz, dan 2.948 GHz, ini terlihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Pengaruh Penambahan Lebar Saluran Transmisi C (CL-1)**

Tabel 5. Pengaruh Penambahan Lebar Saluran Transmisi C (CL-1)

NO	AP-1 (mm)	BP-1 (mm)	CP-1 (mm)	AL-1 (mm)	BL-1 (mm)	CL-1 (mm)	Freq (GHz)	S.41 (dB)
1	11.55	11.56	11.53	2.38	2.36	4.037	2.835	-31.837
2	11.50	11.50	11.43	2.48	2.40	4.200	2.865	-27.474
3	11.48	11.48	11.40	2.52	2.46	4.600	2.843	-28.583
4	10.50	10.50	11.35	2.56	2.56	4.800	2.853	-35.082
5	10.48	10.48	10.50	2.58	2.66	4.900	2.948	-30.256

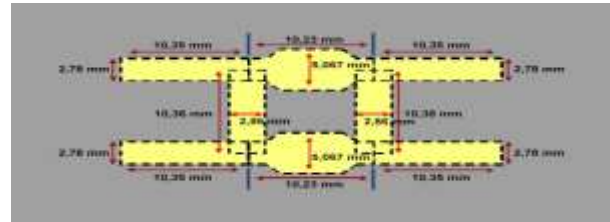
6. Panjang saluran transmisi A (AP-2), B (BP-2), C (CP-2) dikurangi, tetapi lebar saluran transmisi A (AL-2), B (BL-2) dan C (CL-2) panjangnya bertambah dari 5.000 mm, 5.020 mm, 5.040 mm, 5.050 mm, 5.060 dan terakhir 5.067 mm. tetapi lebar saluran transmisi C (CL) tidak diubah (sama dengan nilai hasil perhitungan), ini dapat dilihat pada tabel 6

**Tabel 6. Pengaruh Penambahan Lebar Saluran Transmisi C (CL-2)**

Tabel 6. Pengaruh Penambahan Lebar Saluran Transmisi C (CL-2)

NO	AP-2 (mm)	BP-2 (mm)	CP-2 (mm)	AL-2 (mm)	BL-2 (mm)	CL-2 (mm)	Freq (GHz)	S.41 (dB)
1	10.45	10,47	10.30	2.68	2.76	5.000	2.980	-38.830
2	10.40	10.46	10.28	2.70	2.80	5.020	2.980	-38.028
3	10.38	10.40	10.26	2.75	2.83	5.040	2.998	-45.658
4	10.37	10.38	10.25	2.76	2.84	5.050	3.000	-48,058
5	10.36	10.37	10.24	2.77	2.85	5.060	3.000	-51,042
6	10.35	10.36	10.23	2.78	2.86	5.067	3.000	-67,786

Ukuran hasil optimalisasi dengan nilai isolasi yang tertinggi diperoleh adalah pada saat ukuran-ukuran AP-2 = 10,35 mm, BP-2 = 10,36 mm, CP-2 = 10,23 mm, AL-2 = 2,78 mm, BL-2 = 2,86 mm dan CL-2 = 5.067



**Gambar 2. Ukuran Branch line coupler hasil Optimalisasi dari**

Hasil pabrikan dari BLC dapat dilihat pada gambar bawah 3.

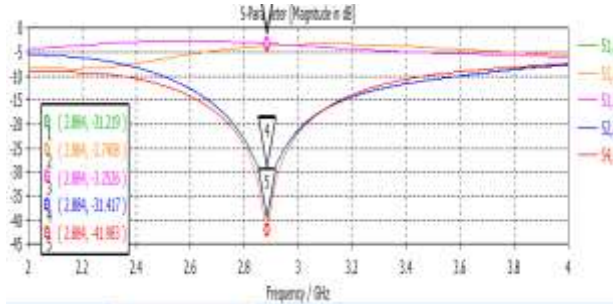


**Gambar 3. Photo dari Branch Line coupler**

**Tabel 5. Pengaruh Penambahan Lebar Saluran Transmisi C (CL-1)**

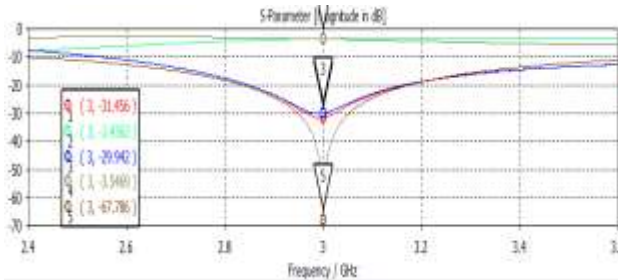
### III.1 Hasil Simulasi

Simulasi dilakukan setelah melakukan penghitungan dan optimasi. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5



Gambar 4. Hasil Simulasi dari Perhitungan

Pada gambar 4 frekuensi operasi bergeser yang seharusnya 3 GHz menjadi 2.884 GHz. Setelah optimasi dilakukan, hasilnya ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Hasil Simulasi S parameter dari ukuran hasil optimalisasi

### III.2 Perbandingan ukuran hasil perhitungan dan optimasi

Perbandingan ukuran BLC dari hasil perhitungan dengan hasil optimasi pada Tabel 7. Di bawah ini

Tabel 7. Perbandingan Ukuran BLC dari Hasil Perhitungan dengan Hasil Optimasi

Tabel 7. Perbandingan ukuran BLC dari hasil perhitungan dengan hasil optimasi

Variabel	Ukuran Hasil Perhitungan	Ukuran hasil Optimasi
AP	11,66 mm	10,35 mm
AL	2,398 mm	2,78 mm
BP	11,66 mm	10,36 mm
BL	2,398 mm	2,86 mm
CP	11,66 mm	10,23 mm
CL	4,125 mm	5,067 mm

Tabel diatas merupakan ukuran-ukuran hasil menghitung dari rumus-rumus lalu di simulasikan. Dan ternyata terdapat pergeseran frekuensi.lalu berdasarkan dari ukuran tersebut di coba-coba ukurannya diubah-ubah supaya mendapatkan frekuensi 3 GHz

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### V.1 KESIMPULAN

Perubahan dimensi pada Branch line coupler akan mempengaruhi nilai isolasi dan bergesernya nilai frekuensi operasi. Perubahan yang sangat mempengaruhi nilai isolasi adalah perubahan lebar saluran transmisi yang memiliki lengan seri impedansi  $Z_0 = 35,35$ . Untuk mendapatkan dimensi yang nilai isolasinya lebih baik dari - 55 dB, dilakukan dengan menggunakan metode optimasi. Isolasi terbaik dari BLC yang diperbaiki adalah - 67,786 dB.

### V.2 SARAN

Melakukan penelitian Branch line coupler dengan konstruksi atau geometri yang sama tetapi dengan frekuensi kerja yang berbeda dan spesifikasi yang berbeda dengan contoh material substrat Duroid sebelumnya

## REFERENSI

- W-d, Wirth. Radar Techniques Using Array Antennas. IEE, 2001
- Skolnik, & Merrill, Radar Handbook, 2nd. Boston., Mc Graw-Hill, 1990. Pages: 14.1 – 14.5
- Byung-Jun Ahn, S.K Kim & J.G Yook, “Isolation-Improved Branch-line Coupler Based On Feed-forward Technique”, Dept of Electrical and Electronic Eng. Yonsei Univ. Korea, IEEE 2005
- M. Moradian and M. Khalaj-Amirhosseini, “Improvement the Characteristic Of the Microstrip Parallel Couple line Coupler by means of Grooved Substrate”, Dept of Electrical Engineering Iran University of Science and Technology Narmak, M, Vol. 3, 205–215, 2008
- M. Moradian, “Improving isolation of slot-coupled directional couplers,” Electronic Letters 11<sup>th</sup>, vol.51 No.12, pp 914-915, June 2015