

**REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM**

SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

Menteri Hukum atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA)
Jakarta
Jl. Raya Bogor KM 23 No.99
Ciracas, Jakarta Timur 13830

Untuk Invensi dengan Judul : ANTENA-TAPIS POLARISASI MELINGKAR DENGAN RASIO AKSIAL LEBAR

Inventor : Dr. Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T. M.T
Prof. Dr. Ir. Eko Tjipto Rahardjo, M.Sc
Prof. Dr. Ir. Fitri Yuli Zulkifli, M.Sc., IPU

Tanggal Penerimaan : 29 Agustus 2022

Nomor Paten : IDS000010814

Tanggal Pemberian : 10 Juli 2025

Pelindungan Paten Sederhana untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n MENTERI HUKUM
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.
Direktur Paten, Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu dan
Rahasia Dagang



Dra. Sri Lastami, S.T., M.IPL.
NIP. 196512311991032002



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDS000010814 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 10 Juli 2025

(51) Klasifikasi IPC⁸: H 01P 7/00(2006.01), H 01Q 1/00(2006.01)

(21) No. Permohonan Paten: S00202209235

(22) Tanggal Penerimaan: 29 Agustus 2022

(30) Data Prioritas:

(31) Nomor

(32) Tanggal

(33) Negara

(43) Tanggal Pengumuman: 07 September 2022

(56) Dokumen Pemandang:

CN 110233342 B

CN 109904609 A

EP 3120414 A

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten:
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA)
Jakarta
Jl. Raya Bogor KM 23 No.99
Ciracas, Jakarta Timur 13830

(72) Nama Inventor:

Dr. Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T. M.T, ID

Prof. Dr. Ir. Eko Tjipto Rahardjo, M.Sc, ID

Prof. Dr. Ir. Fitri Yuli Zulkifli, M.Sc., IPU, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten:

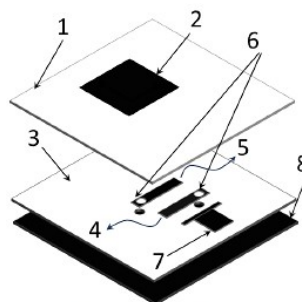
Pemeriksa Paten: Ir. Azhar

Jumlah Klaim: 7

(54) Judul Invensi: ANTENA-TAPIS POLARISASI MELINGKAR DENGAN RASIO AKSIAL LEBAR

(57) Abstrak:

Invensi ini berhubungan dengan metode integrasi antenna dan tapis yang menghasilkan antenna-tapis dengan polarisasi melingkar. Metode yang diajukan merupakan penggabungan dua struktur resonator ortogonal yang diwakili oleh radiator persegi panjang dan dua buah resonator interdigital. Radiator persegi panjang mewakili medan listrik vertikal dan dua resonator interdigital mewakili medan listrik horizontal. Integrasi kedua komponen ortogonal ini dilakukan dengan mengkopel resonator interdigital ke radiator persegi panjang. Invensi ini lebih menghemat biaya, memperkecil dimensi dan mencegah kerumitan disain karena integrasi antenna dan tapis selain menghasilkan antenna dengan kemampuan penapisan juga sekaligus sebagai teknik pembangkit polarisasi. Antena ini dirancang untuk beroperasi pada frekuensi 4,3 – 4.98 GHz, lebar pita rasio aksial 4.44 – 4.89 GHz, dan perolehan maksimal 6.8 dBi pada 4,68 GHz. Lebar berkas rasio aksial 3 dB sebesar 140° pada frekuensi 4,49 GHz dan 163° pada 4,76 GHz di posisi phi 0°.



Gambar 1



Deskripsi

ANTENA-TAPIS POLARISASI MELINGKAR DENGAN RASIO AKSIAL LEBAR

5 **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini mengenai suatu alat berupa antenna. Lebih khusus lagi antenna ini memiliki kemampuan penapisan dan memancarkan gelombang elektromagnetik dengan polarisasi melingkar.

10

Latar Belakang Invensi

Invensi ini telah dikenal dan digunakan untuk membuat antenna yang memiliki kemampuan menapis sebagaimana rangkaian tapis sehingga menyederhanakan dua rangkaian antenna dan tapis menjadi satu rangkaian yang terintegrasi. Namun ada parameter lain yang menjadikan perlu diperbaiki pada antenna - tapis adalah jenis polarisasi yang dapat dihasilkan. Sebagaimana diketahui bahwa polarisasi melingkar menjadi jenis polarisasi yang paling banyak diteliti karena kelebihanannya dalam mengatasi pelemahan daya akibat jalur banyak dibandingkan dengan polarisasi linier, sehingga invensi ini mengembangkan antenna-tapis dengan polarisasi melingkar menggunakan radiator persegi panjang dan resonator *interdigital* dengan rangkaian hubung singkat. Sementara kelemahan dari antenna-tapis dengan polarisasi melingkar adalah lebar pita rasio aksialnya yang sempit serta pantulan berkas rasio aksial yang sempit juga. Invensi teknologi yang berkaitan dengan integrasi antenna dan filter juga telah diungkapkan sebagaimana terdapat pada paten Nomor CN110233342B Tanggal 2021-02-05. dengan judul *Complex impedance matching circular polarization filtering antenna*. dimana diungkapkan bahwa antenna-tapis tersebut menggunakan dua lapis substrat, namun invensi tersebut masih terdapat kekurangan yaitu ada celah udara di antara kedua substrat sehingga secara dimensi akan membutuhkan ruang yang lebih besar, radiator yang digunakan pada invensi tersebut adalah radiator berbentuk lingkaran logam dan resonator yang digunakan adalah resonator berbentuk huruf u tidak simetris.

PA



Invensi lainnya sebagaimana diungkapkan pada paten Nomor CN109904609B tanggal 2020-10-27. dengan judul *Broadband circularly polarized filter antenna* . dimana diungkapkan disain sebuah antena-tapis dengan menggunakan tiga lapis substrat yang beroperasi pada pita frekuensi 4,7 - 5,1 GHz. Invensi tersebut mengajukan klaim lebar pita rasio aksial sampai 8,4% dan lebar pita impedansi sampai dengan 16,4%. Namun demikian invensi yang tersebut diatas masih mempunyai kelemahan-kelemahan dan keterbatasan yang antara lain adalah disainnya menggunakan tiga lapis substrat dan celah udara di antara lapisan substrat ke dua dan ke tiga sehingga hal ini akan mengakibatkan dimensi yang menjadi besar dan biaya material yang juga lebih tinggi. Invensi tersebut juga memiliki selisih lebar pita rasio aksial dan impedansi yang cukup kecil yaitu 52% sehingga sifat polarisasi melingkar hanya terbatas di lebar pita rasio aksial yang 8,4% saja. Invensi ini menggunakan antena persegi dengan pemotongan ujung antena secara diagonal dimana metode ini merupakan metode yang telah banyak digunakan.

Kedua invensi di atas juga tidak menjelaskan mengenai lebar berkas rasio aksial yang dihasilkan, sedangkan permasalahan dalam antena dengan polarisasi melingkar adalah lebar berkas rasio aksialnya sangat sempit dibandingkan antena-tapis polarisasi linier. Pada publikasi *Switchable Slant Polarization Filtering Antenna Using Two Inverted Resonator Structures for 5G Application* (10.1109/ACCESS.2020.3043824), radiator persegi panjang dengan dua resonator interdigital telah dirancang namun polarisasi yang dihasilkan adalah polarisasi linier 45°, sehingga disain ini memiliki kekurangan pada kemampuan mengatasi pelemahan akibat propagasi jalur banyak yang lebih rendah dibandingkan antena-tapis dengan polarisasi melingkar. Antena ini juga hanya memiliki lebar pita impedansi sebesar 6.5%.

Selanjutnya Invensi yang diajukan ini dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan yang dikemukakan diatas dengan cara menggunakan dua lapis substrat tanpa menggunakan celah udara



di antara keduanya, sehingga dapat menghemat ruang dan biaya. Disain juga menggunakan radiator berbentuk persegi panjang dan resonator interdigital dengan rangkaian hubung singkat. Meskipun juga menggunakan kombinasi struktur radiator persegi panjang dan resonator interdigital namun disain tersebut belum dapat menghasilkan polarisasi melingkar, maka pada antena-tapis baru yang diajukan perubahan dimensi radiator dan jarak antara radiator ke resonator serta jarak antara kedua resonator yang dapat menghasilkan antena-tapis polarisasi melingkar dengan lebar pita rasio aksial 3 dB yang besar.

Uraian Singkat Invensi

Tujuan utama dari invensi ini adalah untuk mengatasi permasalahan yang telah ada sebelumnya khususnya antena-tapis dengan polarisasi melingkar, dimana suatu *antena-tapis* sesuai dengan invensi ini terdiri dari.a, radiator persegi panjang.b, dua buah resonator interdigital dengan rangkaian hubung singkat.c, dua lapis substrat yang dicirikan dengan polarisasi melingkar, lebar pita rasio aksial sampai 8,1% dan lebar pita impedansi 11% serta lebar berkas rasio aksial 3 dB pada arah horisontal sebesar 76° dan antena ini bekerja pada frekuensi tengah 4,65 GHz.

Tujuan lain dari invensi ini adalah menghasilkan antena-tapis dengan polarisasi melingkar yang memiliki lebar pita rasio aksial dan impedansi yang lebar (*broadband*, invensi ini juga menjadikan ruang dan material yang dibutuhkan lebih sedikit sehingga akan menghemat biaya.



Uraian Singkat Gambar

5 Gambar 1, adalah gambar pandangan perspektif dari antena-tapis dengan polarisasi melingkar yang terdiri dari dua lapisan substrat

Gambar 2, adalah lapisan atas antena-tapis

Gambar 3, adalah lapisan bawah antena

10 Gambar 4, adalah respon parameter S11 antena-tapis dari hasil simulasi dan pengukuran.

Gambar 5 adalah respon perolehan antena-tapis pada hasil simulasi

Gambar 6 adalah lebar pita rasio aksial perolehan antena-tapis pada hasil simulasi dibandingkan dengan hasil pengukuran

15 Gambar 7 adalah lebar beamwidth rasio aksial

Gambar 8 adalah pola radiasi pada frekuensi 4,49 GHz.

Gambar 9 adalah pola radiasi pada frekuensi 4,76 GHz.

Uraian Lengkap Invensi

20 Invensi ini secara lengkap diuraikan dengan mengacu kepada gambar-gambar yang menyertainya. Mengacu pada Gambar 1, yang memperlihatkan gambar detail secara lengkap Antena-Tapis dengan Polarisasi Melingkar, yang terdiri dari dua buah substrat Roger Duroid 5880 dimana pada lapisan substrat yang pertama (1) terdapat radiator persegi panjang (2) dan pada
25 substrat ke dua (3) terdapat rangkaian pengumpan yang terdiri resonator interdigital pertama (4) dan resonator interdigital kedua (5) dimana kedua resonator tersebut memiliki rangkaian hubung singkat pada setiap ujungnya (6) dan saluran transmisi
30 50-Ohm (7) yang terhubung secara kopel ke resonator pertama, rangkaian hubung singkat menghubungkan resonator pertama dan resonator kedua menembus substrat kedua sampai ke pembumian (8).

Mengacu pada Gambar 2, adalah lapisan substrat pertama (1)
35 berukuran 50 mm × 50 mm yang di atasnya terdapat radiator persegi panjang (2) yang berukuran 17,8 mm × 19,1 mm



Mengacu pada Gambar 3, adalah saluran pencatu yang terdiri dari dua buah resonator interdigital (5 dan 6) berukuran $2,4 \text{ mm} \times 11 \text{ mm}$ dengan saluran hubung singkat berupa lubang langsung berdiameter $1,2 \text{ mm}$ (7) yang menembus substrat kedua (3) sampai ke pembumian (8). Jarak antara dua resonator $4,1 \text{ mm}$ dan lubang hubung singkat terhubung secara kopel dengan jarak $0,7 \text{ mm}$ ke saluran pencatu selebar $4,8 \text{ mm}$ serta panjang 10 mm .

Mengacu pada Gambar 1 hingga Gambar 3 kedua substrat disusun secara paralel tanpa celah udara. Polarisasi melingkar diperoleh dengan membuat antena persegi panjang berukuran mendekati bentuk persegi yang resonansinya ditentukan dari panjang radiator, dimana tanpa pengganggu pada saluran pencatu maka radiator ini memiliki polarisasi vertikal bila dicatu dari posisi $-y$. Untuk menghasilkan mode kedua pada radiator, maka saluran transmisi yang terdiri dari dua buah resonator interdigital diberi lubang hubung singkat pada resonator satu (5) dengan posisi berlawanan dari lubang hubung singkat resonator dua (6). Kedua lubang hubung singkat ini mengakibatkan arus mengalir secara horisontal melalui saluran transmisi sepanjang sumbu x (horisontal) menuju ke radiator. Arus horisontal ini mengakibatkan munculnya mode kedua pada radiator yaitu medan listrik dengan vektor horisontal. Interaksi kedua mode horisontal dan vertikal ini menghasilkan mode baru dan saat terjadi keseimbangan besar medan listrik dan perbedaan fasa 90° antara kedua mode tersebut maka terjadi polarisasi melingkar. Keseimbangan kedua mode vektor medan listrik diperoleh dengan membuat perbandingan antara panjang radiator dan lebar resonator mendekati satu, serta dengan penyesuaian jarak sela antara radiator (2) dan resonator kedua (6). Perbedaan fasa 90° , nilai rasio aksial, selektifitas dan impedansi beban juga diperoleh melalui pengaturan jarak antara radiator (2) dengan resonator kedua (6). Lebar pita impedansi -10 dB diperoleh dalam rentang $4.374\text{--}4.89 \text{ GHz}$ atau 11% sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 5 menunjukkan bahwa lebar pita rasio aksial yang dihasilkan sebesar $8,2\%$ dalam rentang $4.82\text{--}4.44 \text{ GHz}$. Kedua parameter di atas dapat



diperoleh dengan mengatur jarak antara resonator kedua (5) dengan radiator (2), jarak antara resonator serta panjang dan lebar radiator persegi panjang. Sementara jarak antara resonator pertama (5) dengan pencatu kopel (7) lebih berperan
5 terhadap pencapaian kondisi lebar pita impedansi. Invensi ini juga menghasilkan lebar berkas rasio aksial 3 dB horisontal sebesar 140° pada frekuensi 4,49 GHz dan 163° pada 4,76 GHz pada posisi $\phi 0^\circ$ sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 7, dimana sangat lebar untuk sebuah antenna tapis polarisasi
10 melingkar. Gambar 8 dan Gambar 9 menunjukkan polaradiasi antenna pada frekuensi 4,49 GHz dan 4,76 GHz untuk $\phi = 0^\circ$ dan $\phi = 90^\circ$, dimana kedua frekuensi ini memiliki polarisasi silang lebih dari 20 dB.

Dari uraian diatas jelas bahwa hasil dari invensi ini dapat
15 memberi manfaat bagi perancangan antenna-tapis dengan polarisasi melingkar karena menggunakan bahan yang lebih sedikit, kebutuhan ruang yang lebih kecil serta metode yang sederhana karena menggunakan penggabungan radiator dan resonator yang memiliki medan listrik ortogonal. Maka metode
20 penapisan yang digunakan juga sekaligus berfungsi sebagai metode pembangkit polarisasi melingkar, dan invensi ini benar-benar menyajikan suatu penyempurnaan yang sangat praktis khususnya pada perancangan antenna-tapis polarisasi melingkar.

**Klaim**

1. Suatu Antena-Tapis Polarisasi Melingkar dengan Rasio Aksial Lebar yang dicirikan dengan terdiri dari radiator berbentuk persegi panjang ditempelkan di atas substrat pertama; substrat lapis kedua yang juga dan lapisan lempeng tembaga, dimana substrat pertama, substrat kedua dan lapisan logam tembaga disusun bertumpuk, rangkaian pencatu yang terdiri dari saluran transmisi terkopel dengan rangkaian filter yang terdiri dari dua buah resonator berbentuk persegi panjang tersusun secara seri dipermukaan substrat lapis kedua dengan kondisi terkopel satu dengan yang lainnya, pada salah satu ujung resonator secara berselang-seling terdapat sebuah lubang hubung singkat yang menembus substrat lapis kedua sampai ke lempeng logam tembaga di bawah substrat lapis kedua, dua buah resonator persegi panjang dengan ukuran yang sama, resonator pertama terhubung secara kopel dengan saluran mikrostrip sebagai pencatu, sela antara radiator persegi pada lapisan substrat pertama dengan resonator kedua pada rangkaian filter di lapisan substrat kedua menghasilkan perbedaan fasa 90° pada dua mode medan orthogonal di radiator, perbandingan panjang dan lebar radiator serta jarak sela antara radiator dan resonator kedua disesuaikan untuk memperoleh keseimbangan besar vektor medan ortogonal sehingga terjadi polarisasi melingkar.
2. Suatu Antena-Tapis Polarisasi Melingkar dengan Rasio Aksial Lebar sesuai dengan klaim 1 dimana panjang radiator dan panjang kedua resonator menentukan frekuensi operasi antena-filter, panjang radiator 17 - 19,8 mm, lebar radiator 16 - 18 mm;
3. Suatu Antena-Tapis Polarisasi Melingkar dengan Rasio Aksial Lebar sesuai dengan klaim 2 bahwa posisi dan radius lubang hubung singkat pada resonator berpengaruh terhadap frekuensi resonator, radius lubang hubung



singkat 0,4 – 0,6 mm, resonator memiliki panjang 10,5 – 11,2 mm dan lebar 2,2 – 2,6 mm.

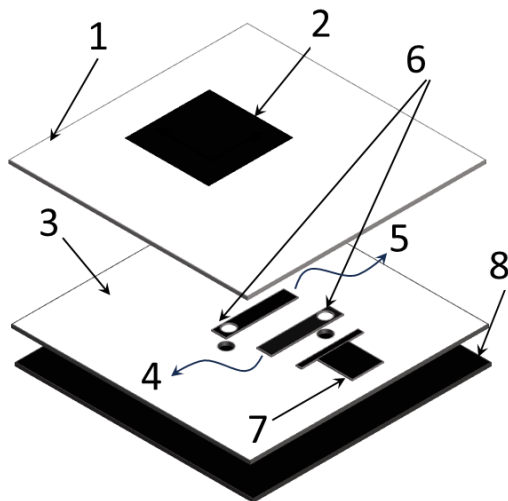
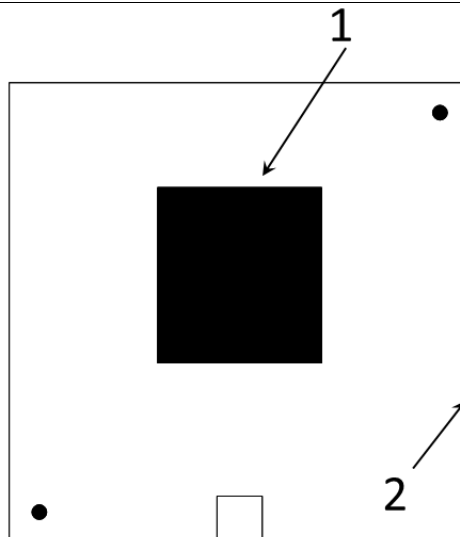
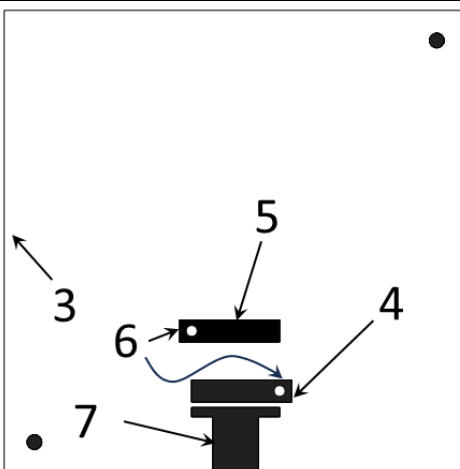
- 5 **4.** Suatu Antena-Tapis Polarisasi Melingkar dengan Rasio Aksial Lebar sesuai dengan klaim 2 dimana perbandingan panjang dan lebar radiator serta sela jarak radiator dengan resonator kedua disesuaikan untuk menghasilkan rasio aksial yang lebar, jarak sela radiator dengan resonator kedua 2,5 – 4 mm.
- 10 **5.** Suatu Antena-Tapis Polarisasi Melingkar dengan Rasio Aksial Lebar sesuai dengan klaim 2 dimana sela antara resonator pertama dan kedua pada rangkaian filter di lapisan substrat kedua disesuaikan untuk menghasilkan rugi-rugi transmisi terkecil dan lebar pita frekuensi terbesar, jarak sela antara resonator pertama dan kedua
15 adalah 3 – 5 mm.
- 20 **6.** Suatu Antena-Tapis Polarisasi Melingkar dengan Rasio Aksial Lebar dimana sesuai dengan klaim 1 bahwa resonator pertama terhubung secara kopel dengan saluran pencatu mikrostrip dengan sela disesuaikan untuk memberikan pencatutan yang optimum pada antena-filter, jarak sela resonator pertama dengan saluran pencatu
25 adalah 0,4 – 0,7 mm.
- 7.** Suatu Antena-Tapis Polarisasi Melingkar dengan Rasio Aksial Lebar sesuai dengan klaim 1 beroperasi pada frekuensi 4,4 – 4,899 Ghz untuk aplikasi 5G.

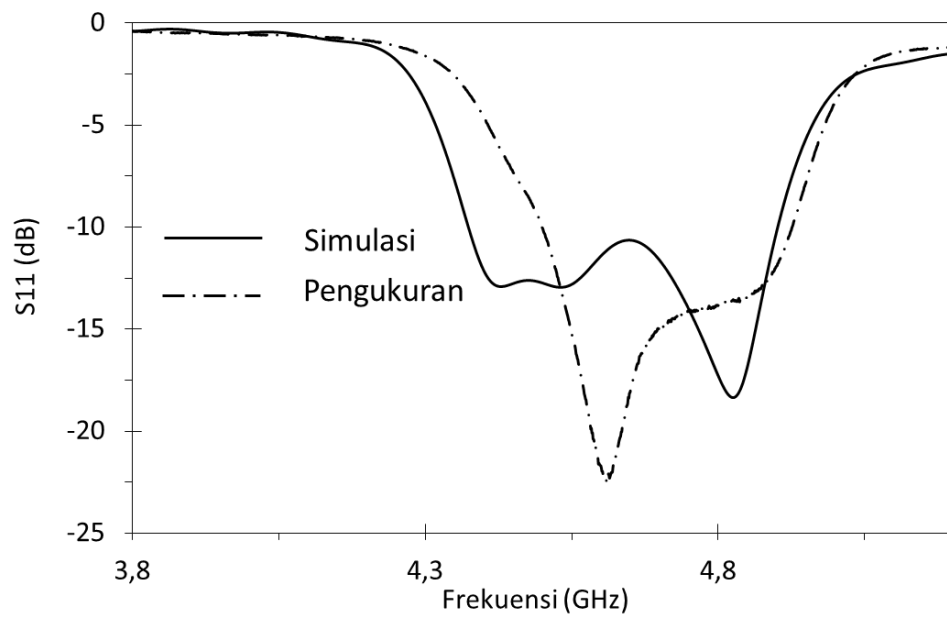
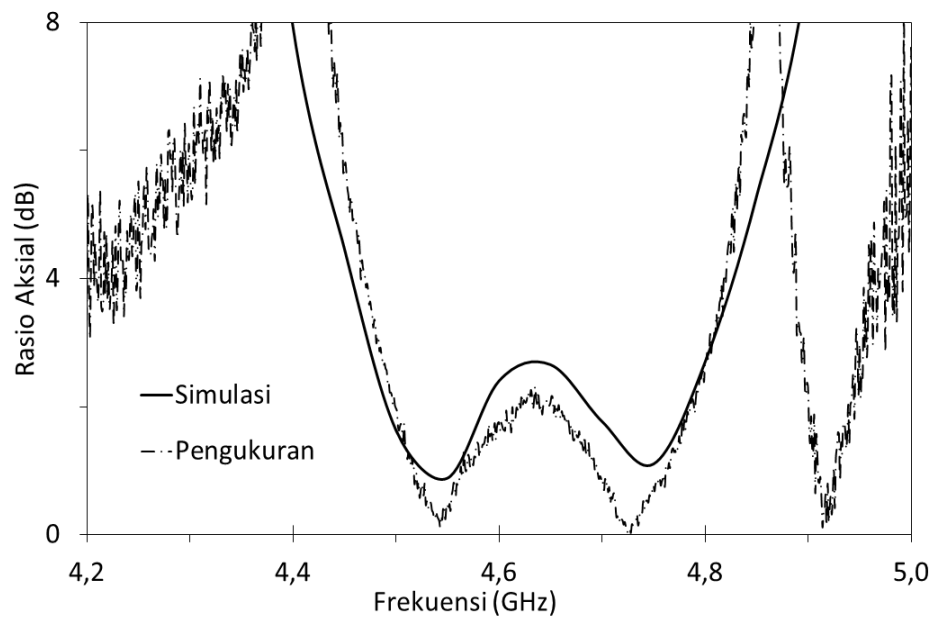


Abstrak

ANTENA-TAPIS POLARISASI MELINGKAR DENGAN RASIO AKSIAL LEBAR

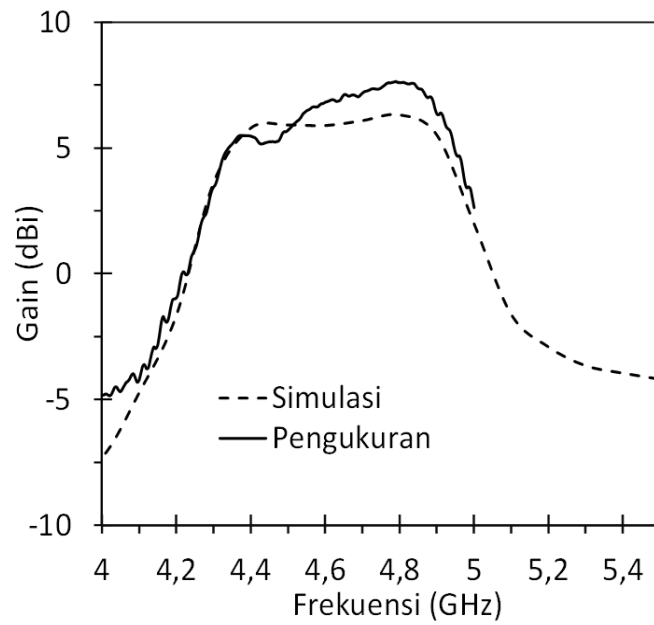
5 `Invensi ini berhubungan dengan metode integrasi antena
dan tapis yang menghasilkan antena-tapis dengan polarisasi
melingkar. Metode yang diajukan merupakan penggabungan dua
struktur resonator ortogonal yang diwakili oleh radiator
persegi panjang dan dua buah resonator interdigital. Radiator
10 persegi panjang mewakili medan listrik vertikal dan dua
resonator interdigital mewakili medan listrik horisontal.
Integrasi kedua komponen ortogonal ini dilakukan dengan
mengkopel resonator interdigital ke radiator persegi panjang.
Invensi ini lebih menghemat biaya, memperkecil dimensi dan
15 mencegah kerumitan disain karena integrasi antena dan tapis
selain menghasilkan antena dengan kemampuan penapisan juga
sekaligus sebagai teknik pembangkit polarisasi. Antena ini
dirancang untuk beroperasi pada frekuensi 4,3 – 4.98 GHz, lebar
pita rasio aksial 4.44 – 4.89 GHz, dan perolehan maksimal 6.8
20 dBi pada 4,68 GHz. Lebar berkas rasio aksial 3 dB sebesar 140°
pada frekuensi 4,49 GHz dan 163° pada 4,76 GHz di posisi phi
0°.

**Gambar 1****Gambar 2****Gambar 3**

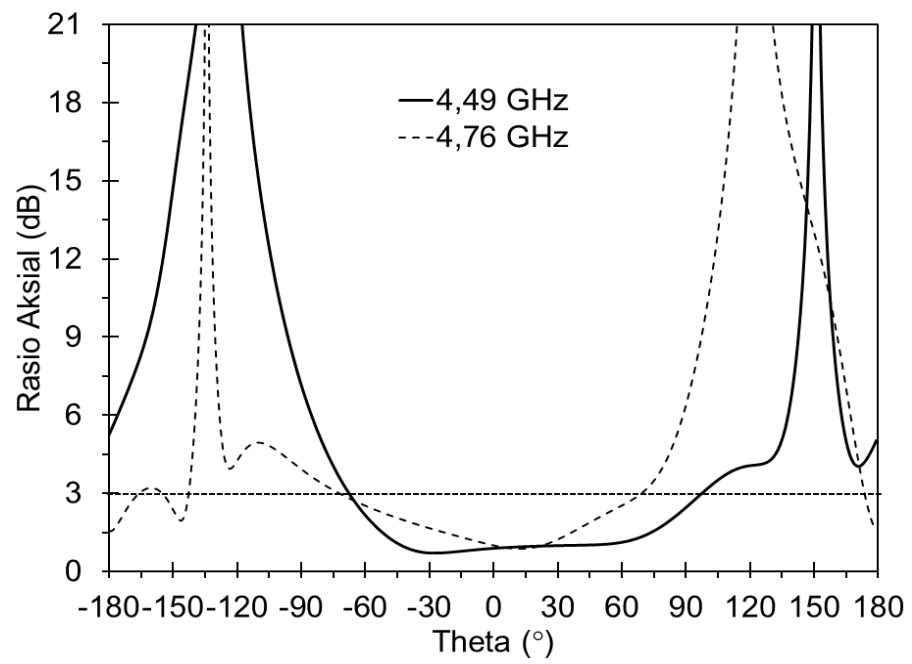
**Gambar 4****Gambar 5**

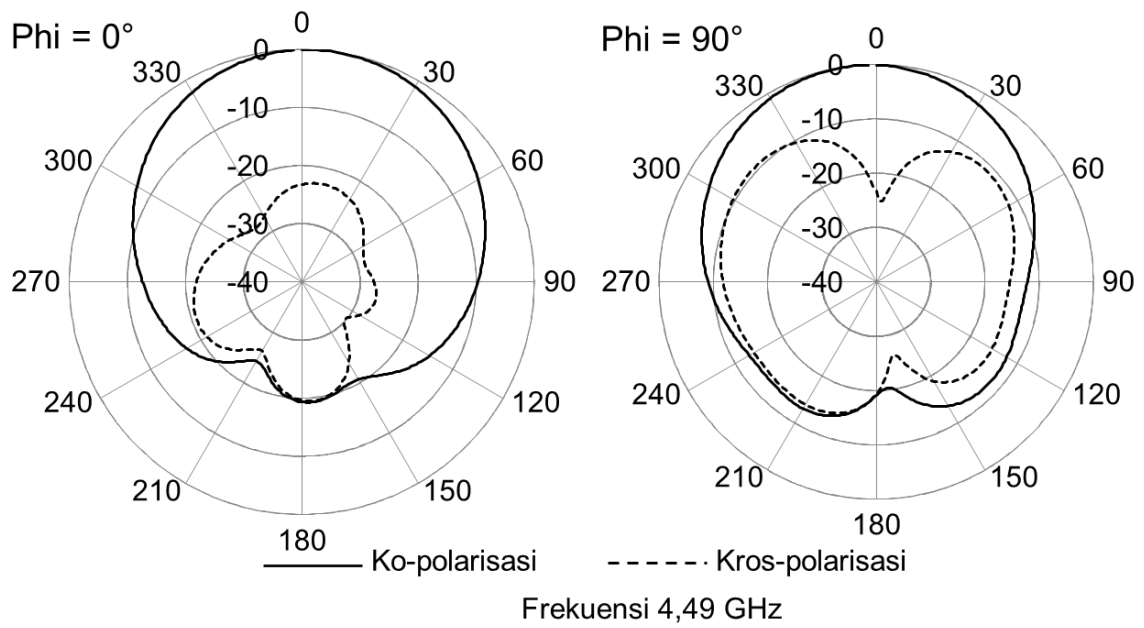


5

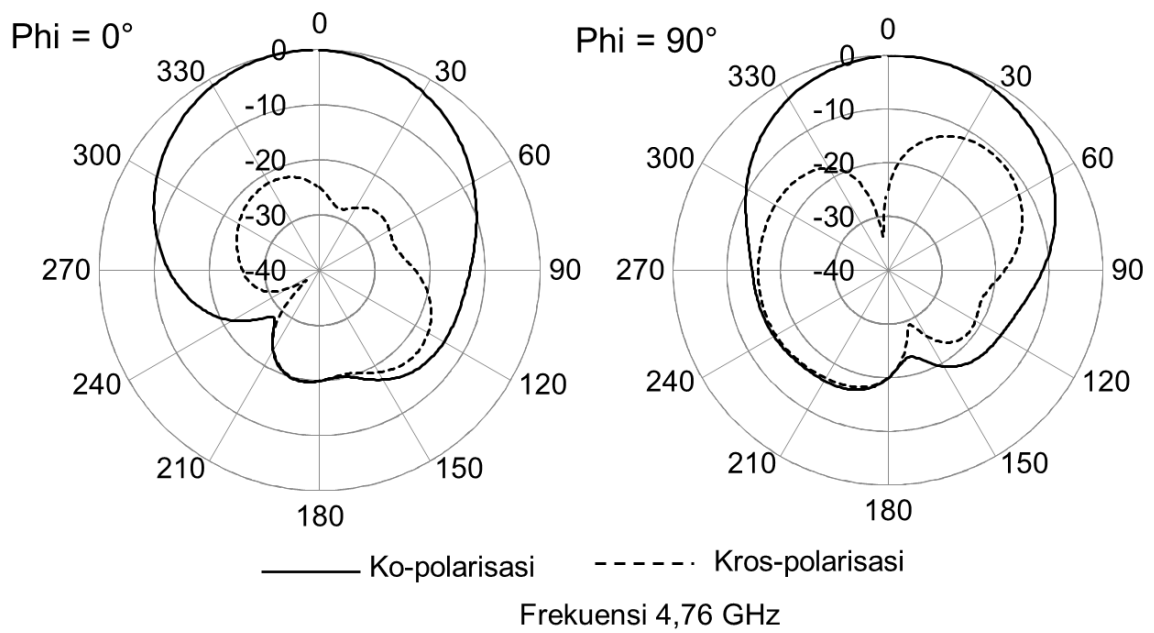


10

Gambar 6**Gambar 7**



Gambar 8



Gambar 9