

Implementasi Struktur Array 8x2 Pada Antena Mikrostrip Yagi

Kamelia Quzwain¹, Oki Ardiansyah^{#1}, Viviana Rahmawati¹

¹Departemen Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Jakarta
Daan Mogot KM 11, Jakarta Barat, 11710, Indonesia

¹kquzwain@telkomuniversity.ac.id,

¹okiardiansyah@student.telkomuniversity.ac.id,

¹vivianarahmawati0@gmail.com,

Abstrak

Sebuah antena Mikrostrip Yagi Array (MYA) 8x2 untuk aplikasi *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMAX) pada frekuensi 5,8 GHz disajikan dalam jurnal ini. Penelitian ini membahas tentang peningkatan *gain* untuk antena mikrostrip Yagi. Antena MYA 8x2 merupakan kombinasi dari konsep antena Yagi dan struktur *array* 8x2 untuk meningkatkan *gain*. Antena disimulasikan menggunakan perangkat lunak *Computer Simulation Technology* (CST). Berdasarkan hasil simulasi, *gain* yang didapat sebesar 19,74 dB serta *return loss* (S_{11}) yang didapat sebesar -26,18 dB pada frekuensi 5,8 GHz. Sedangkan hasil pengukuran menunjukkan *gain* yang didapat sebesar 18 dB dan S_{11} sebesar -11,3 dB. Selain itu, *directivity* antena ini adalah 20,51 dB. Antena 8x2 MYA difabrikasi dengan menggunakan Roger 5880 yang memiliki substrat dielektrik (ϵ_r) sebesar 2,2 dengan ketebalan (h) sebesar 0,787 mm. Oleh karena itu, Antena yang ringan dan *directivity* yang tinggi adalah kelebihan dari antena yang diusulkan pada penelitian ini. Hasil simulasi dan pengukuran akan ditampilkan dalam jurnal ini.

Kata Kunci: Mikrostrip array, mikrostrip Yagi, *gain*, frekuensi 5.8 GHz

I. PENDAHULUAN

Frekuensi 5.8 GHz merupakan salah satu *band* frekuensi *unlicensed* ISM (*Industrial, Scientific and Medical*) memiliki rentang frekuensi 5725 MHz – 5825 MHz yang banyak digunakan saat ini karena arena wilayah *band* ini dapat digunakan tanpa membayar biaya [1]. Antena bisa menjadi salah satu bagian penting pada sistem telekomunikasi. Telah diketahui secara luas bahwa ada beberapa jenis antena, dan antena mikrostrip adalah salah satu antena populer dalam sistem nirkabel. Antena ini memiliki beberapa kelebihan, misalnya kemudahan dalam melakukan fabrikasi dan sederhana dalam melakukan desain. Di sisi lain, antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu *gain* yang rendah adalah salah satu kelemahan utama yang biasanya diasosiasikan dengan antena mikrostrip. Namun demikian, hal itu dapat diatasi dengan menggunakan beberapa metode. Beberapa metode telah dipresentasikan oleh beberapa peneliti di seluruh dunia untuk meningkatkan *gain* antena mikrostrip, misalnya menerapkan metode *fractal patch array structure* [2], menggunakan C-Foam sebagai substrat [3] dan *defected ground structure* (DGS) [4]. Selain itu, ada beberapa peneliti yang telah meneliti kombinasi antara konsep antena Yagi-Uda dan metode antena mikrostrip.

Antena mikrostrip Yagi dimulai dari John Huang [5] sekitar tahun 1989. Ia telah berhasil memperkenalkan konsep Yagi untuk mikrostrip planar. Konfigurasi antena Yagi mikrostripnya mirip dengan antena Yagi-Uda

konvensional yang terdiri dari elemen reflektor, elemen penggerak (*driven*) dan dua elemen pengarah (*director*). Nuraiza Ismail, dkk [6] telah mengembangkan antenna mikrostrip Yagi. Mereka menggunakan antenna mikrostrip Yagi dua cabang dengan aplikasi array untuk aplikasi *Wireless Fidelity* (WiFi) dan memperoleh *gain* sebesar 9,5 dB.

Penelitian yang dilaporkan pada jurnal ini merupakan pengembangan dari penelitian yang sudah dilakukan oleh Xueyao Ren, dkk. [2] dalam hal peningkatan *gain*. Jurnal ini disusun sebagai berikut. Pertama, kami menjelaskan geometri antenna yang diusulkan di Bagian 2. Bagian ini terdiri dari dua subbagian; yang pertama membahas antenna *Single Microstrip Yagi* (SMY) dan yang terakhir menjelaskan konfigurasi antenna 8x2 MYA. Semua hasil simulasi dan pengukuran akan disajikan juga di Bagian 3 dan kami menyimpulkan hasilnya di Bagian 4.

II. KONFIGURASI ANTENA

Konfigurasi antenna mikrostrip Yagi mirip dengan antenna Yagi-Uda konvensional yang terdiri dari elemen reflektor, elemen penggerak (*driven*) dan beberapa elemen pengarah (*director*). Dalam perancangan antenna yang diusulkan terdapat dua tahapan utama yaitu perancangan antenna *Single Microstrip Yagi* (SMY) dan perancangan antenna MYA. Struktur array 8x2 akan digunakan dalam desain antenna yang diusulkan. Dengan demikian, antenna MYA dengan *gain* tinggi yang diusulkan dibentuk oleh 16 cabang array Yagi. Masing-masing cabang terdiri dari satu elemen reflektor, satu elemen *driven* dan 3 elemen *director*.

Ada berbagai substrat yang dapat digunakan. Meskipun demikian, substrat yang paling banyak digunakan adalah yang memiliki permitivitas dielektrik (ϵ_r) pada kisaran $2,2 \leq \epsilon_r \leq 12$ [7]. Selain itu, performansi antenna mikrostrip akan lebih baik jika permitivitas dielektrik (ϵ_r) kurang dari 2,5. Oleh karena itu dipilihlah Roger Duroid 5880 dengan ketebalan (h) 0,787 mm sebagai substrat karena memiliki permitivitas dielektrik (ϵ_r) sebesar 2,2. Tahap pertama dalam perancangan antenna ini adalah dengan mempertimbangkan spesifikasi antenna yang diusulkan berdasarkan aplikasinya yang ditabulasikan pada Tabel 1.

TABEL 1
SPESIFIKASI DESAIN ANTENA

Frekuensi	5.8 GHz
VSWR	≤ 2.0
Pola Radiasi	<i>Unidirectional</i>
Bahan Substrat	Rogers Duroid 5880

A. Antena *Single Microstrip Yagi* (SMY)

Pada subbab ini dirancang antenna *Single Microstrip Yagi* (SMY) yang terdiri dari satu elemen reflektor (R), satu elemen *driven* dan beberapa elemen *director* (D_n). Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1, reflektor ditempatkan di belakang elemen *driven* dan elemen *director* ditambahkan di depan elemen *driven*. Selanjutnya, *patch* persegi panjang yang digunakan sebagai elemen *driven* dihitung menggunakan persamaan (1)-(4) [8]. Dimana lebar dan panjang *patch* dihitung menggunakan persamaan (1,2) :

$$W = \frac{c}{2 \cdot f_0 \cdot \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

$$L = \frac{c}{2 \cdot f_0 \cdot \sqrt{\epsilon_{eff}}} - 2 \cdot \Delta L \quad (2)$$

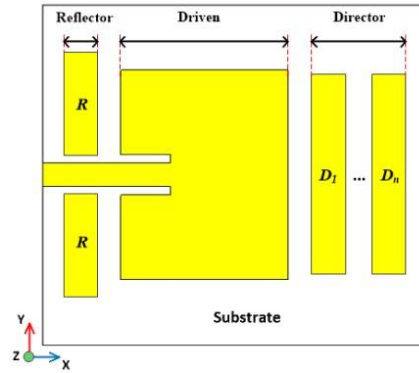
Dimana kecepatan cahaya dalam ruang bebas adalah $c = 3 \times 10^8 m/s$. Sedangkan ϵ_{eff} adalah dielektrik efektif yang dapat ditentukan dengan persamaan (3) :

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \cdot \frac{h}{W}}} \right) \quad (3)$$

Dan ΔL menjelaskan perpanjangan normalisasi dari panjang yang dapat diperoleh dengan persamaan (4) :

$$\Delta L = 0.412 \cdot h \frac{(\epsilon_{eff} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)} \quad (4)$$

Melalui persamaan di atas, panjang elemen driven (L_p) adalah 16,5 mm dan lebarnya (W_p) adalah 20,8 mm. Untuk teknik pencatutan, ada beberapa jenis metode teknik pencatu dan pada penelitian ini menggunakan metode *microstrip feed line*. Alasannya sederhana, yaitu untuk mencocokkan dengan mengontrol posisi inset (y_0 dan S). Panjang inset (y_0) adalah 5,5 mm dan jarak inset (S) adalah 1 mm yang dihitung menggunakan persamaan (5) [8]. Untuk pencocokan antenna yang dimaksudkan ke saluran transmisi adalah dengan menggunakan metode transformator impedansi seperempat panjang gelombang.



Gambar 1. Dimensi antenna Single Microstrip Yagi

Panjang inset yang disimbolkan dengan y_0 dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (5):

$$R_{in}(y = y_0) = \frac{1}{2(G_1 + G_{12})} \cos^2 \left(\frac{\pi}{L} y_0 \right) \quad (5)$$

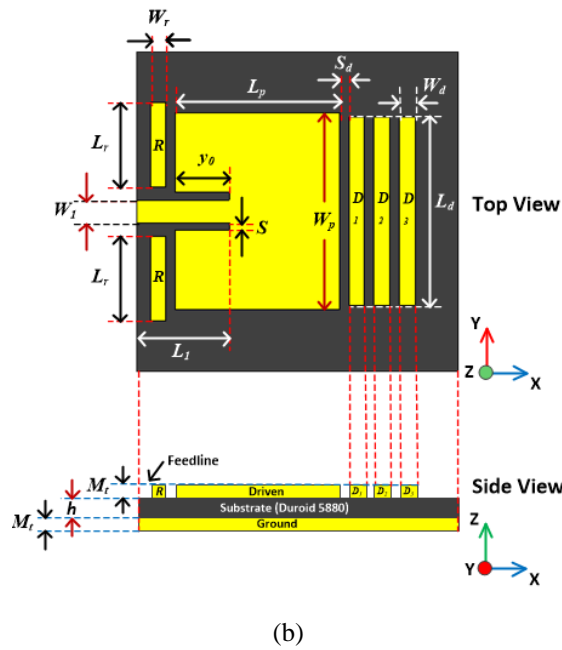
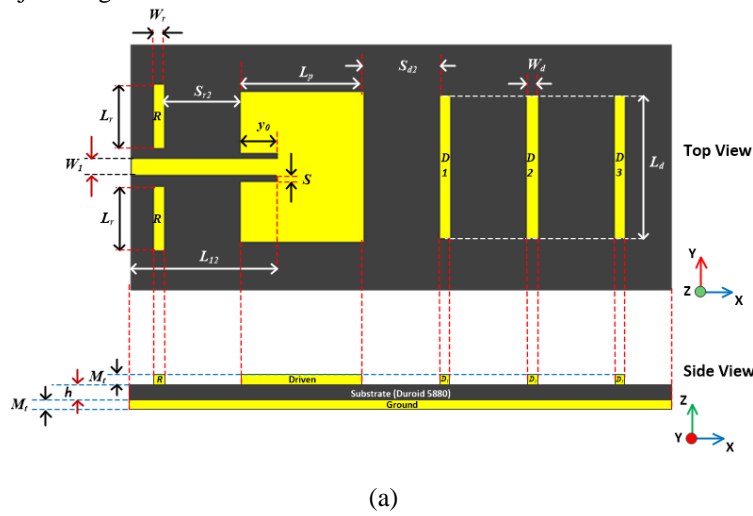
Dimana G_1 dan G_{12} adalah konduktansi diri dan timbal balik yang dapat ditentukan oleh persamaan (6,7) [8]:

$$G_1 = \frac{1}{120\pi^2} \int_0^\pi \left[\frac{\sin \left(\frac{k_0 W_p}{2} \cos \theta \right)}{\cos \theta} \right]^2 \sin^3 \theta \cdot d\theta \quad (6)$$

$$G_{12} = \frac{1}{120\pi^2} \int_0^\pi \left[\frac{\sin\left(\frac{k_0 W_p}{2} \cos \theta\right)}{\cos \theta} \right]^2 J_0(K_0 L_p \sin \theta) d\theta \quad (7)$$

dan J_0 adalah fungsi Bessel.

Dimensi panjang dan lebar elemen reflektor dan *director* dihitung menggunakan metode Viezbickie yang merupakan salah satu teknik untuk merancang antenna Yagi tradisional [9]. Memanfaatkan tiga elemen *director* sudah cukup untuk aplikasi kami untuk meminimalkan ukuran antenna yang diusulkan. Dua jenis antenna SMY dirancang dalam penelitian ini untuk menyelidiki pengaruh jarak antar elemen (S_r dan S_d) dalam meningkatkan *gain*. Untuk kemudahan, jenis ini dinamakan sebagai antenna SMY tipe I (SMY I) dan antenna SMY tipe II (SMY II). Gambar 2 menunjukkan geometri SMY I dan SMY II.



Gambar 2. Antena SMY yang dirancang (a) tipe I; (b) tipe II

Struktur ini dirancang menggunakan metode Viezbickie. Perbedaan kedua jenis tersebut terletak pada jarak antar elemen yaitu S_d dan S_r . Jarak antara elemen reflektor dengan elemen *driven* dilambangkan dengan S_r . Sedangkan S_d menunjukkan jarak antara elemen *director* dan jarak antara elemen *driven* dengan elemen *director* pertama. Dalam mendesain SMY I, jarak antar elemen (S_d dan S_r) adalah 1 mm. Sedangkan S_d dan S_r dalam mendesain SMY II yang diadopsi oleh [5]. J. Huang, dkk. [5] menjelaskan bahwa jarak celah antara dua sisi *patch* harus sama dengan atau kurang dari ketebalan substrat dielektrik (ϵ_r). Menurut [5] dan beberapa optimisasi, hasil optimal ditemukan ketika S_d dan S_r adalah Y mm ($0,029\lambda_g$). Dimana panjang *waveguide* dilambangkan dengan λ_g dapat dihitung menggunakan (8) [10]:

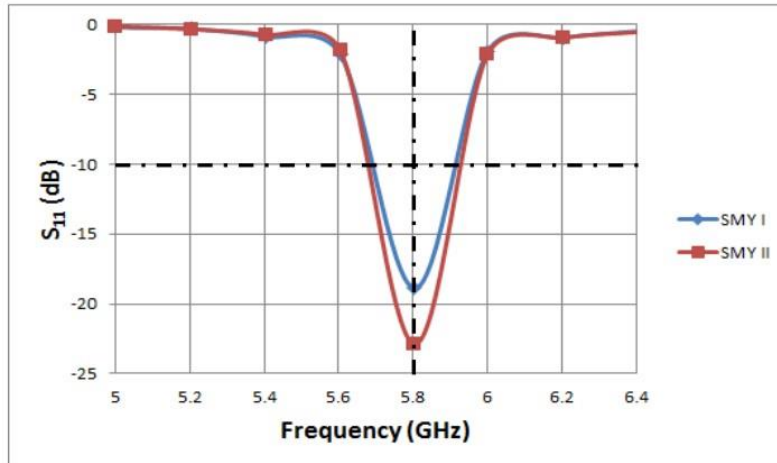
$$\lambda_g = \frac{c}{f\sqrt{\epsilon_r}} \quad (8)$$

Untuk parameter dimensi, kedua jenis antena SMY memiliki dimensi yang sama. Elemen reflektor memiliki panjang (L_r) 18 mm, sedangkan tiga elemen *director* memiliki panjang (L_d) X mm. Selain itu keduanya memiliki lebar yang sama (W_r dan W_d), yaitu 1.6mm. Parameter desain antena SMY untuk tipe I dan tipe II diberikan pada Tabel 2.

TABEL 2
PARAMETER DESAIN ANTENA ARRAY

Parameter	Dimensi (mm)
Ketebalan Substrat (h)	0.787
Panjang elemen penggerak / <i>driven</i> (L_p)	16.5
Lebar elemen penggerak / <i>driven</i> (W_p)	20.8
Panjang elemen reflektor (L_r)	18
Lebar elemen reflektor (W_r)	1.6
Panjang elemen pengarah / <i>director</i> (L_d)	19
Lebar elemen pengarah / <i>director</i> (W_d)	1.6
Panjang inset (y_0)	5.5
Jarak inset (S)	1
Jarak antara reflektor dan <i>driven</i> – tipe I (S_{r2})	10.32
Jarak antara elemen <i>director</i> – tipe I (S_{d2})	10.32
Jarak antara reflektor dan <i>driven</i> – tipe II (S_r)	1
Jarak antara elemen <i>director</i> – tipe II (S_d)	1
Lebar saluran transmisi (W_1)	2.4
Panjang saluran transmisi - tipe I (L_{12})	20
Panjang saluran transmisi- tipe II (L_1)	12.9
Ketebalan tembaga (M_t)	0.004

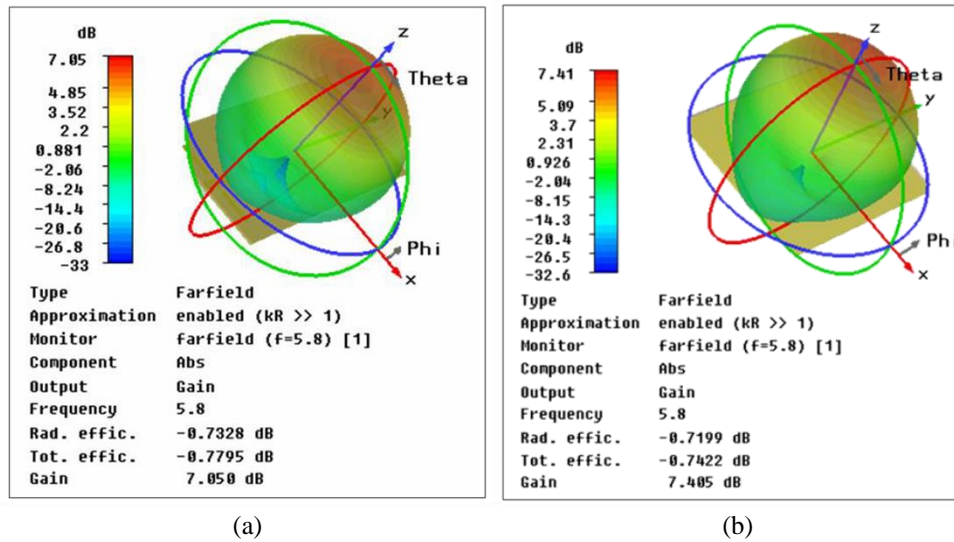
Dua jenis antenna SMY disimulasikan menggunakan Computer Simulation Technology (CST) Microwave Studio versi 2013 untuk mendapatkan nilai *return loss* (S_{11}) dan *gain*. Kinerja SMY I dan SMY II dalam hal S_{11} diilustrasikan pada Gambar 3. Dapat diamati bahwa kinerja SMY II lebih baik daripada SMY I, dimana hasil simulasi S_{11} yang didapat dari SMY I sebesar -19,71 dB dan SMY II sebesar -22,89 dB pada frekuensi 5,8 GHz.



Gambar 3. Perbandingan S_{11} antara antenna SMY I dengan antenna SMY II

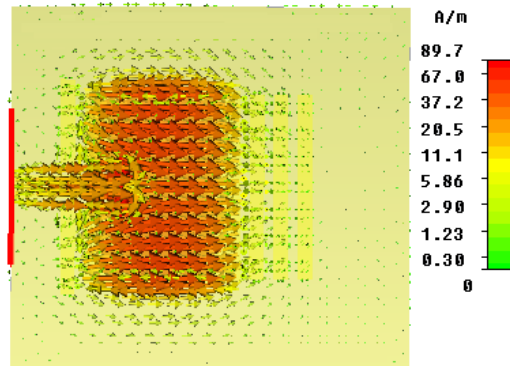
Gambar 4 menunjukkan simulasi 3D *far-field gain* untuk kedua jenis antenna SMY. Berdasarkan hasil simulasi, *gain* SMY I dan SMY II adalah 7,050 dB dan 7,405 dB. Hal ini menunjukkan bahwa *gain* SMY II lebih tinggi dari SMY I meskipun kenaikan *gain* tidak terlalu besar. Namun, ini menunjukkan bahwa pemisahan antar elemen berpengaruh besar pada *gain* antenna SMY. Ketika nilai jarak antar elemen *director* (S_d) dan jarak antara reflektor dan elemen *driven* (S_r) berkurang, *gain* antenna SMY meningkat. Seperti disebutkan sebelumnya, antenna Yagi-Uda konvensional yang terdiri dari array dipol menyebarkan energi medan elektromagnetik dalam arah berjalan dari elemen yang digerakkan menuju elemen parasitik karena dipol dapat memancar sama di sekitar sumbunya. Namun, hal ini tidak terjadi pada antenna mikrostrip Yagi karena *patch* antenna memancarkan daya dalam arah sumbu z (arah sisi lebar) dan sangat sedikit sepanjang arah *ground plane*. Oleh karena itu, pemisahan antar elemen *patch* harus kecil agar dapat meningkatkan *mutual coupling* antar *patch*. Oleh karena itu, hal tersebut dapat menghasilkan sejumlah kecil energi pada *patch* mikrostrip ke *patch*

terdekatnya. Distribusi arus permukaan pada frekuensi 5,8 GHz seperti yang digambarkan pada Gambar 5 menunjukkan efek ini pada SMY II.



Gambar 4. 3D far-field gain yang disimulasikan (a) SMY I; (b) SMY II.

Seperti dapat dilihat pada Gambar 5, elemen *driven* sebagai elemen pusat yang terhubung ke saluran transmisi dapat memancarkan energi elektromagnetik ke elemen reflektor (*R*) dan elemen *director* pertama (D_1) karena kedua elemen ditempatkan sangat dekat dengan elemen *driven*. Setelah itu, energi elektromagnetik akan diteruskan ke elemen *director* lainnya. Namun, itu akan dipantulkan kembali ke elemen tengah oleh elemen parasitik. Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan dalam hal ini bahwa elemen parasitik digunakan untuk membuat elemen *driven* lebih kuat untuk memancarkan energi elektromagnetik pada arah *broadside*. Berdasarkan hasil simulasi di atas terlihat bahwa SMY II memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan SMY I dalam hal pencapaian nilai S_{11} dan *gain*. Oleh karena itu, SMY II dipilih sebagai struktur dasar dari antenna Microstrip Yagi Array (MYA) 8x2 yang diusulkan.



Gambar 5. Simulasi distribusi arus antenna SMY tipe II

B. Antena Microstrip Yagi Array (MYA) 8x2

Setelah antenna SMY ditentukan, tahap selanjutnya adalah fokus pada desain struktur array. Salah satu teknik yang paling populer untuk meningkatkan *gain* antenna mikrostrip adalah dengan menerapkan struktur array. Teknik *feed* dalam *microstrip array* dapat diklasifikasikan menjadi dua kelas; *feed* seri dan *feed* paralel. Dalam konfigurasi antenna MYA kami, *feed* paralel dipilih untuk mendesain struktur antenna MYA 8x2. *Feed* paralel

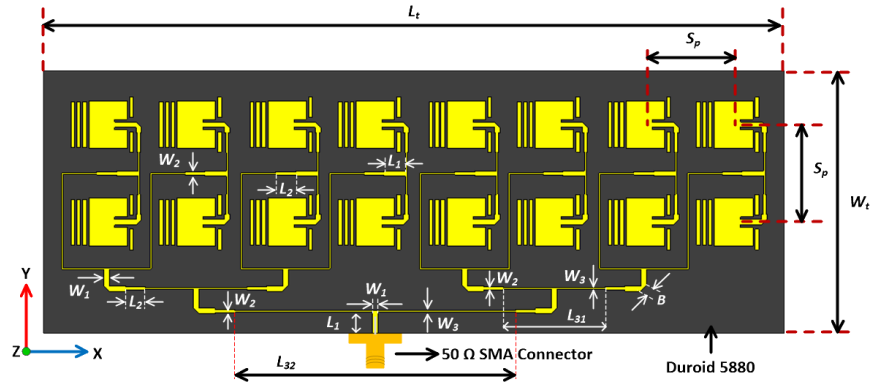
atau juga dikenal sebagai *feed* korporat adalah konfigurasi yang paling umum digunakan yang memiliki *port* input tunggal dan beberapa saluran *feed* secara paralel. Salah satu keuntungan dari konfigurasi *feed* ini adalah arah pancaran dapat dikontrol dengan memvariasikan posisi input [10]. $1,5\lambda_g$ dipilih untuk jarak antara pusat elemen driven. Usulan antenna MYA 8x2 diilustrasikan pada Gambar 6. Lebar saluran transmisi (W_n) dirancang menggunakan persamaan (9) [10]:

$$\frac{W_n}{h} = \frac{2}{\pi} \left[B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left\{ \ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right\} \right] \quad (9)$$

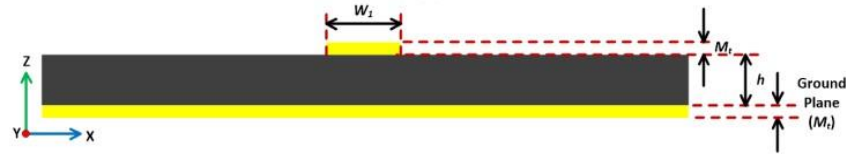
Dimana h adalah ketebalan substrat dan B dapat ditentukan dengan (10) [12] :

$$B = \frac{377\pi}{2Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (10)$$

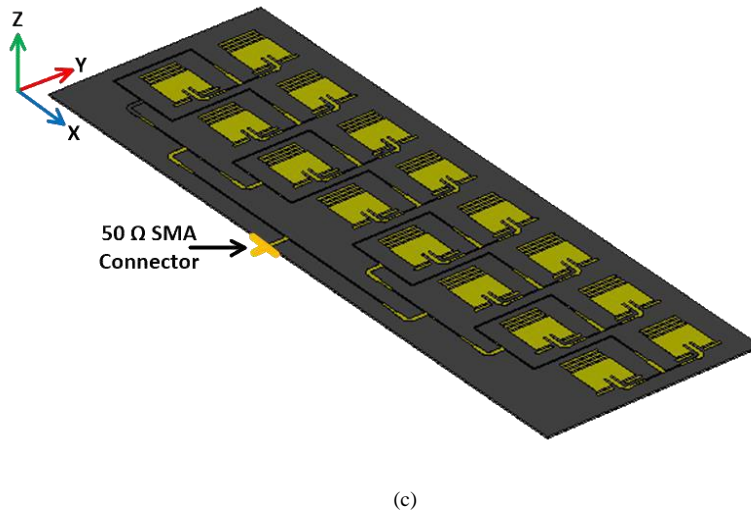
Persamaan (9) dan (10) digunakan untuk menghitung dimensi saluran transmisi. Lebar saluran transmisi 50 Ω (W_1) adalah 4,9 mm. Sedangkan lebar saluran transmisi untuk 70,71 Ω dan 100 Ω (W_2 dan W_3) adalah Y mm dan X mm. Total panjang (L_t) dan lebar (W_t) antenna 8x2 MYA adalah 325 mm dan 115 mm dengan ketebalan substrat 0,787 mm. Semua informasi tentang detail dimensi antenna 8x2 MYA diberikan pada Tabel 3.



(a)



(b)



Gambar 6. Antena MYA 8x2 yang dirancang (a) tampak atas; (b) tampak samping; (c) pandangan perspektif

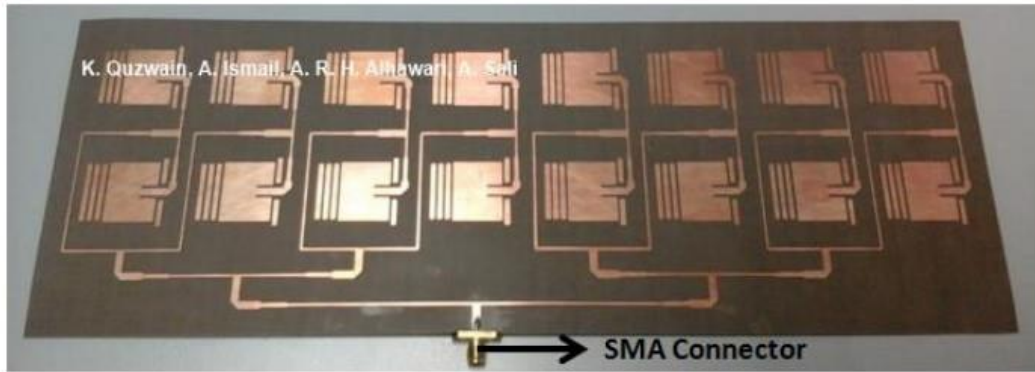
TABEL 3
PARAMETER ANTENA 8X2 MIKROSTRIP YAGI ARRAY

Parameter	Dimensi (mm)
Ketebalan Substrat (h)	0.787
Panjang elemen <i>driven</i> (L_p)	16.5
Lebar elemen <i>driven</i> (W_p)	20.8
Panjang elemen reflector (L_r)	18
Lebar elemen reflector (W_r)	1.6
Panjang elemen pengarah / <i>director</i> (L_d)	19
Lebar elemen pengarah / <i>director</i> (W_d)	1.6
Panjang inset (y_0)	5.5
Jarak inset (S)	1
Jarak antara reflektor dan <i>driven</i> (S_r)	3.6
Jarak antara elemen <i>director</i> (S_d)	1
Lebar saluran transmisi 50 Ω (W_1)	4.9
Lebar saluran transmisi 70.71 Ω (W_2)	1.4
Lebar saluran transmisi 100 Ω (W_3)	0.8
Panjang saluran transmisi 50 Ω (L_1)	12.9
Panjang saluran transmisi 70.71 Ω (L_2)	8.7
Panjang saluran transmisi 100 Ω (L_{31})	121
Panjang saluran transmisi 100 Ω (L_{32})	46

Panjang total antenna MYA 8x2 (L_t)	325
Lebar total antenna MYA 8x2 (W_t)	115
Ketebalan Tembaga (M_t)	0.004

III. HASIL SIMULASI DAN PENGUKURAN

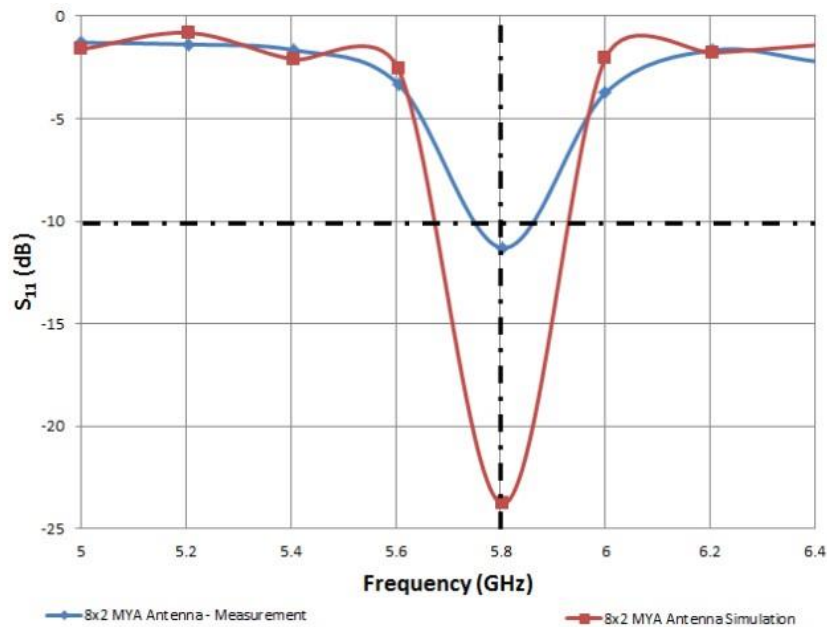
Antena MYA 8x2 yang diusulkan telah dirancang dan disimulasikan menggunakan simulator EM gelombang penuh [11]. Usulan antenna MYA 8x2 dibuat pada substrat Roger Duroid 5880 yang memiliki permitivitas dielektrik (ϵ_r) sebesar 2,2 dan ketebalan (h) sebesar 0,787 mm. Konektor SMA *female* dipilih sebagai konektor seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Antena MYA 8x2 hasil fabrikasi

Vector Network Analyzer (Anritsu 37347D) digunakan untuk mengukur kinerja antenna sedangkan *Spectrum Analyzer* dan *Signal Generator* (Rohde & Schwarz) digunakan untuk mengukur *gain*. Kami membandingkan hasil simulasi dan hasil pengukuran seperti pada Gambar 8. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa simulasi nilai S_{11} antenna SMY yang dirancang (tipe II) adalah -23,46 dB dan antenna 8x2 MYA yang dirancang

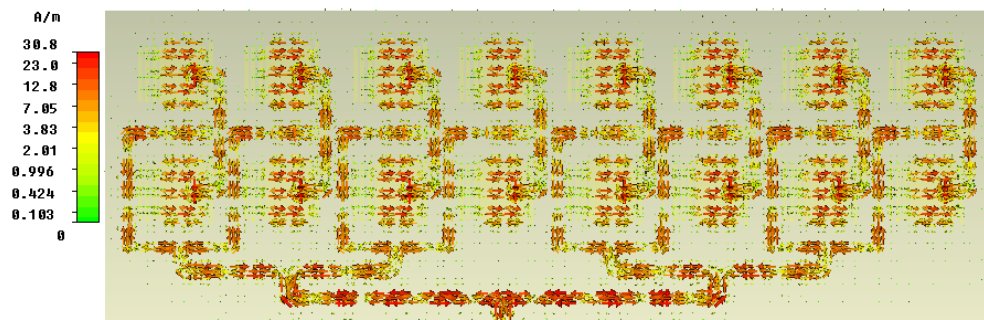
adalah -26,18 dB. Sedangkan hasil pengukuran S_{11} antenna 8x2 MYA hasil fabrikasi sebesar -11,3 dB pada frekuensi 5,8 GHz.



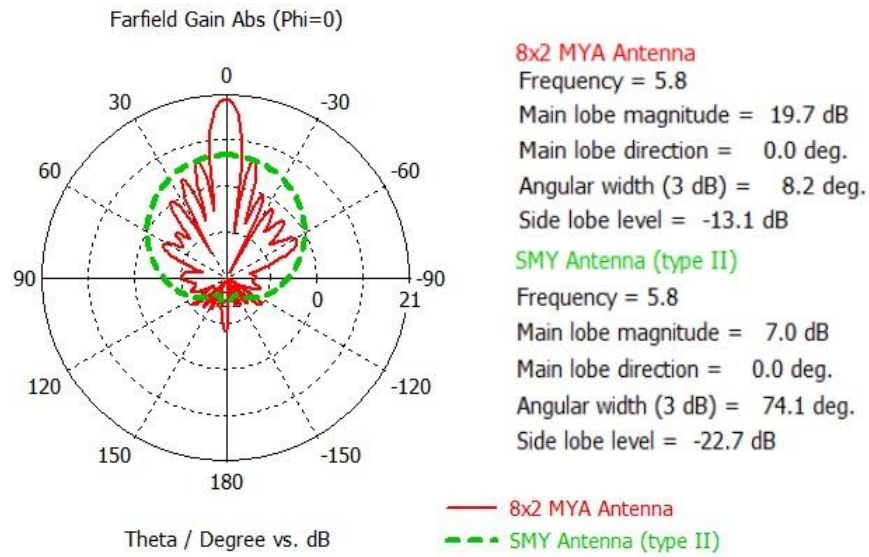
Gambar 8. Perbandingan nilai S_{11} yang disimulasikan dan diukur antara antenna 8x2 MYA yang diusulkan dengan antenna SMY

Distribusi arus yang disimulasikan dari antenna MYA 8x2 pada frekuensi 5,8 GHz ditunjukkan pada Gambar 9 dapat diamati bahwa antenna MYA yang diusulkan sebagian besar memancar ke arah *broadside*. Hal ini dapat terjadi karena antenna *patch* mikrostrip konvensional memancarkan daya ke arah *broadside* dan membutuhkan *ground plane*. Oleh karena itu antenna 8x2 MYA yang diusulkan tidak dapat memancar secara total ke segala arah. Gambar 10 menampilkan simulasi 2D *far-field gain* dari Antenna SMY (tipe II) dan antenna 8x2 MYA. Berdasarkan hasil *gain* yang disimulasikan, diketahui bahwa *gain* tinggi sebesar 19,74 dB dicapai pada frekuensi 5,8 GHz dengan menerapkan struktur array 8x2, sedangkan pengukuran untuk antenna 8x2 MYA hasil fabrikasi menunjukkan *gain* sebesar 18 dB. Sementara itu, dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa *directivity* antenna 8x2 MYA adalah 20,51 dB pada frekuensi 5,8 GHz, yang menandakan direktivitasnya lebih tinggi daripada antenna array *patch* fraktal 4x4 yang dilaporkan pada [2].

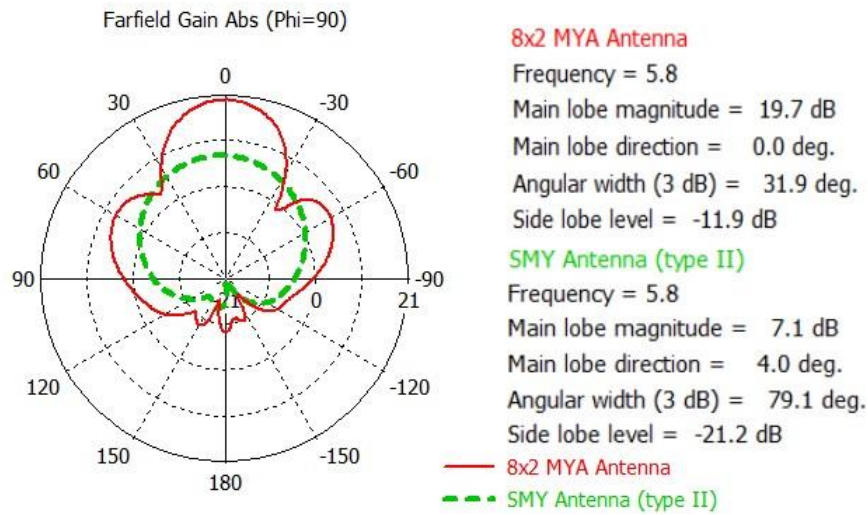
Semua hasil simulasi dan pengukuran secara bersamaan dirangkum dalam Tabel 4. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai S_{11} dan *gain* antara antenna MYA 8x2 rancangan dan fabrikasi. Meski begitu, S_{11} hasil pengukuran masih kurang dari -10 dB dan *gain* hampir mendekati hasil *gain* simulasi. Ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketidakakuratan selama fabrikasi antenna atau proses penyolderan konektor SMA.



Gambar 9. Simulasi distribusi arus antenna MYA 8x2

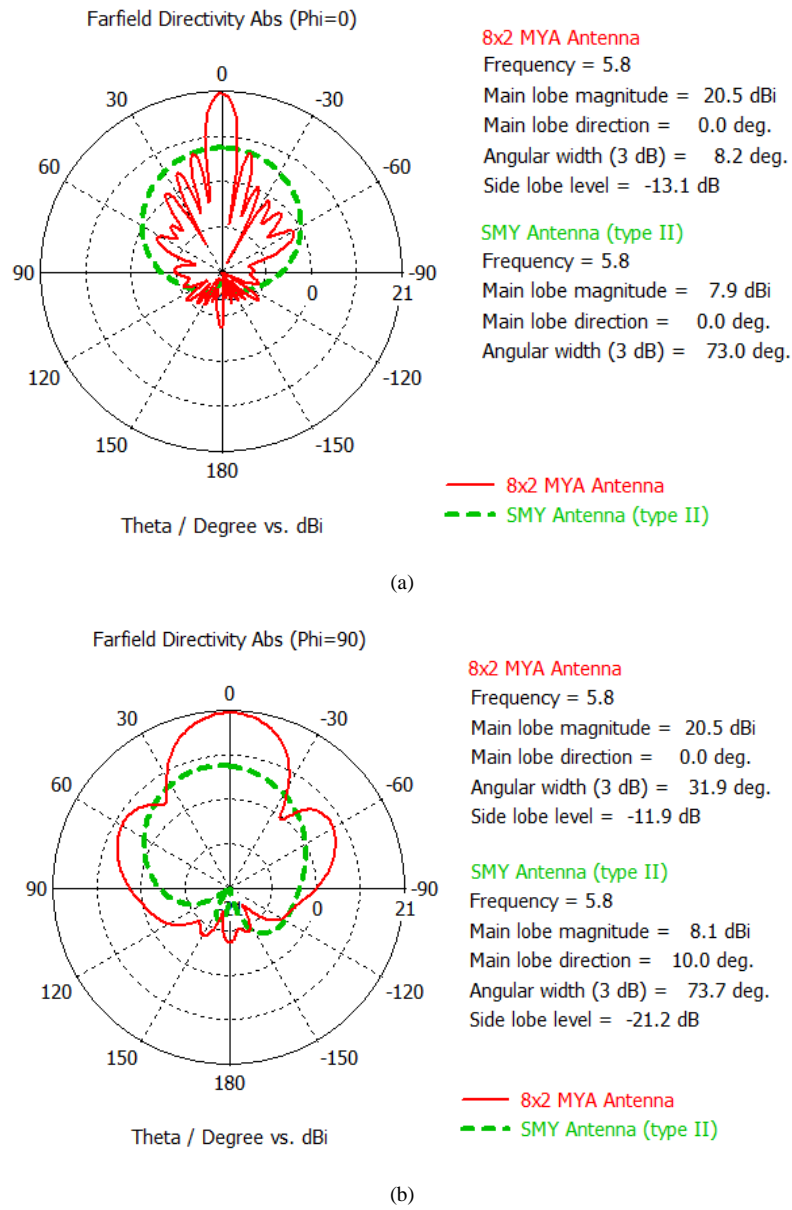


(a)



(b)

Gambar 10. 2D far-field gain yang disimulasikan (a) $\phi = 0^\circ$; (b) $\phi = 90^\circ$.



Gambar 11. Simulasi 2D far-field directivity (a) $\phi = 0^\circ$; (b) $\phi = 90^\circ$.

TABEL 4
HASIL SIMULASI DAN PENGUKURAN NILAI S_{11} , VSWR DAN GAIN

Parameter	Parameter			
	Frek.	S_{11} (dB)	VSWR	Gain (dB)
	Hasil Simulasi			
Konsep antenna SMY (tipe II)	5.8 GHz	-22.9	1.1	7.4
Konsep antenna 8x2 mikrostrip Yagi		-26.2	1.1	19.7

	Hasil Pengukuran			
Prototipe antenna 8x2 mikrostrip Yagi	5.8 GHz	-11.3	1.7	18

IV. KESIMPULAN

Antena MYA 8x2 untuk aplikasi WiMAX pada 5,8 GHz telah dirancang, disimulasikan, dibuat dan diukur. Antena terdiri dari enam belas antena SMY dimana antena SMY terdiri dari satu elemen reflektor, satu elemen *driven* dan tiga elemen *director*. Berdasarkan hasil simulasi yang didapat, *gain* tertinggi sebesar 19,74 dB dan *directivity* sebesar 20,51 dB dapat dicapai dengan menggunakan struktur array 8x2. Di sisi lain, *gain* antena MYA 8x2 rancangan yang disimulasikan dari CST lebih tinggi dibandingkan dengan *gain* hasil pengukuran seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Meskipun terdapat perbedaan antara hasil simulasi dan hasil pengukuran, antena MYA 8x2 hasil fabrikasi masih kompatibel untuk digunakan pada aplikasi WiMAX. Terakhir, antena MYA 8x2 fabrikasi memiliki *directivity* 20,51 dB yang lebih tinggi dari antena *patch* fraktal 4x4 yang telah dilaporkan, seperti pada [2]. Selain itu, antena MYA 8x2 juga ringan karena menggunakan substrat Roger 5880 dengan ketebalan 0,787 mm.

REFERENSI

- [1] Ilyas, M.; Ahson, S.: WiMAX: Applications, CRC Press, New York, 2008.
- [2] Ren, Xueyao; Chen, Xing; Liu, Yufeng; Jin, Wei; Huang, Kama: A Stacked Microstrip Antenna Array with Fractal Patches. Int. Journal of Antennas and Propagation. Volume 2014 (2014).
- [3] Ali, M.T.; Jaafar, H.; Subahir, S.; Yusof, L.: Gain Enhancement of Air Substrate at 5.8 GHz for Microstrip Antenna Array, Asia Pacific Electromagnetic Compatibility (APEMC) Symposium, Singapore, 2012.
- [4] Vyas, Kirti; Sanyal, Garima; Sharma, Kumar; Singhal, Pramod Kumar: Gain Enhancement Over A Wideband in CPW-fed Compact Circular Patch Antenna, (2013), 1-7
- [5] Huang, J.: Planar Microstrip Yagi Array Antenna, Antennas and Propagation Society International Symposium, United State of America, 1989.
- [6] Ismail, N.; Ali, M.T.; Dzulkefli, N.N.S.N.; Abdullah, R.; Omar, S.: Design and Analysis of Microstrip Yagi Antenna for Wi-Fi Application, IEEE Asia Pacific Applied Electromagnetics (APEC), Melaka, 2012.
- [7] Rop, K.V.; Konditi, D.B.O.: Performance Analysis of A Rectangular Microstrip Patch Antenna on Different Dielectric Substrates, 3 (2012), 7-14
- [8] Balanis, C.A.: Antenna Theory: Analysis and Design, Wiley, New York, 2005.
- [9] Viezbicke, P.: Yagi Antenna Design, National of Standards, United State of America, 1976.
- [10] Bhartia, P.; Bahl, I.; Garg, R.; Ittipiboon, A.: Microstrip Antenna Design Handbook, Artch House, London, 2001.
- [11] Computer Simulation Technology (CST) Microwave Studio.