

**DESAIN DAN FABRIKASI ANTENA QUASI-YAGI UDA MIMO 2X2  
UNTUK APLIKASI JARINGAN 5G PADA PERANGKAT SELULER**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro  
Program Studi S-1 Teknik Elektro



Disusun oleh:  
**Haris Arsyad**  
**E.5051.1606976**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2020**

**DESAIN DAN FABRIKASI ANTENA QUASI-YAGI UDA MIMO 2X2  
UNTUK APLIKASI JARINGAN 5G PADA PERANGKAT SELULER**

Oleh  
Haris Arsyad

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Haris Arsyad 2020  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

**HARIS ARSYAD**

**E.5051.1606976**

**DESAIN DAN FABRIKASI ANTENA QUASI-YAGI UDA MIMO 2X2  
UNTUK APLIKASI JARINGAN 5G PADA PERANGKAT SELULER**

**Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:**

Pembimbing I



Tommi Hariyadi, M.T.

NIP. 19820428 200912 1 006

Pembimbing II



Iwan Kustiawan, Ph.D.

NIP. 19770908 200312 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro,



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

## ABSTRAK

Teknologi telekomunikasi saat ini sedang dalam persiapan untuk generasi ke-5 (5G), salah satu komponen yang memegang peranan penting adalah antena. Karakteristik antena yang berukuran kecil, *bandwidth* lebar, dan menggunakan sistem *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) dibutuhkan untuk bisa digunakan pada jaringan 5G. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah antena MIMO 2x2 yang bisa digunakan untuk jaringan 5G pada perangkat seluler dan bekerja pada frekuensi *Ka-Band* 25 – 27 GHz. Antena mikrostrip *quasi-yagi uda* dipilih untuk perancangan karena mampu memenuhi kebutuhan jaringan 5G. Substrat Rogers RO-4350B (*lossy*) dengan ketebalan 0,762 mm dan nilai permitivitas relatif 3,66 digunakan dalam fabrikasi antena karena memiliki daya tahan terhadap daya masukan (*power handling*) lebih tinggi dibandingkan FR-4. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu simulasi antena yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak CST *Studio Suite*, fabrikasi antena dan pengukuran antena untuk memverifikasi hasil dari simulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil simulasi antena MIMO telah memenuhi spesifikasi yang diharapkan dengan bekerja pada frekuensi *Ka-Band* 25 – 27 GHz, menghasilkan nilai *return loss* lebih rendah dari -10 dB, nilai *mutual coupling* lebih rendah dari -20 dB, impedansi *port* mendekati 50  $\Omega$ , nilai *gain* dengan kisaran 7,153 – 9,457 dBi dan pola radiasi *directional*. Fabrikasi antena telah berhasil dilakukan, hasil pengukuran mengalami pergeseran frekuensi kerja menjadi 24 – 25 GHz dengan nilai *return loss* lebih rendah -10 dB, nilai *mutual coupling* lebih rendah dari -20 dB dan nilai impedansi *port* mendekati 50  $\Omega$ .

Kata kunci: *antena mikrostrip, quasi-yagi uda, seluler, 5G, ka-band, MIMO.*

## ABSTRACT

Telecommunication technology is in preparation for the 5th generation (5G), one of the components that plays an important role is antenna. The characteristics of antenna that is small size, wide bandwidth, and uses Multiple Input Multiple Output (MIMO) system are needed to be used on 5G network. In this research, 2x2 MIMO antenna will be designed for 5G networks on cellular devices that work on Ka-Band frequencies of 25 - 27 GHz. The quasi-yagi microstrip antenna has been chosen for design because it is able to meet the needs for 5G network. The Rogers RO-4350B (lossy) substrate with thickness 0.762 mm and relative permittivity 3.66 used in antenna fabrication which has the advantage of being more resistant high power (power handling) better than FR-4. This research consists of three steps, namely antenna simulation using CST Studio Suite software, antenna fabrication and antenna measurement to verify the results of the simulation. The results show that simulation of MIMO antenna have met the expected specifications by working at Ka-Band frequency of 25 - 27 GHz, obtained value of return loss less than -10 dB, mutual coupling less than -20 dB, port impedance approaching 50  $\Omega$ , gain value in the range of 7,153 - 9,457 dBi and directional radiation pattern. The antenna fabrication has been successfully made, the measurement results have shifted the working frequency to 24 - 25 GHz with return loss value is less than -10 dB, mutual coupling less than -20 dB and port impedance approaching 50  $\Omega$ .

Keywords: microstrip antenna, quasi-yagi uda, cellular, 5g, ka-band, mimo

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	6
KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Fifth Generation (5G).....	6
2.2 Antena.....	8
2.3 Antena Mikrostrip.....	9
2.4 Dimensi Pencatu Daya Antena Mikrostrip.....	11
2.5 <i>Mitered Bends</i> .....	12
2.6 Antena Dipole Mikrostrip.....	13
2.7 Antena Quasi-Yagi Uda.....	16
2.8 Antena MIMO.....	19
2.9 Instrumen Perancangan.....	20
BAB III.....	22
METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Metode Penelitian.....	22
3.2 Spesifikasi Rancangan.....	24
3.2.1 Parameter Antena.....	24

3.2.2	Bahan PCB dan <i>Patch</i> .....	24
3.3	Simulasi dengan CST .....	25
3.3.1	Pengaturan <i>Boundaries</i> .....	25
3.3.2	Pengaturan <i>Background</i> .....	26
3.3.3	Pengaturan <i>Port</i> .....	27
3.3.4	Pengaturan <i>Solver</i> .....	28
3.4	Tahapan Perhitungan .....	29
3.5	Tahapan Perancangan .....	31
3.5.1	Desain 1 – <i>Enhancement of Quasi Yagi Antenna Design for Ka-Band Application</i> .....	31
3.5.2	Desain 2 - <i>Design and Experimental Microstrip MIMO Antenna for WLAN Applications</i> .....	34
3.6	Fabrikasi .....	36
3.7	Pengukuran Kinerja Perangkat .....	36
3.8	Perangkat Penunjang Penelitian .....	37
3.9	Analisis Data .....	37
BAB IV	.....	38
TEMUAN DAN PEMBAHASAN	.....	38
4.1	Perancangan Desain Awal Antena Tunggal .....	38
4.1.1	Desain Awal Antena Tunggal Hasil Perhitungan .....	38
4.1.2	Simulasi Beda Fasa pada <i>Bahun</i> Antena .....	41
4.1.3	Hasil Simulasi Desain Awal Antena Tunggal .....	43
4.2	Optimasi Hasil Simulasi Antena Tunggal .....	50
4.2.1	Pengubahan Dimensi <i>Patch</i> Reflektor ( <i>Lref</i> ) .....	50
4.2.2	Pengubahan Dimensi <i>Patch</i> Sambungan Lengan CPS ( <i>Ls3</i> ) .....	51
4.2.3	Pengubahan Dimensi <i>Patch</i> Lengan CPS ( <i>Ls2</i> ) .....	51
4.2.4	Pengubahan Dimensi <i>Patch</i> Jarak Antara Direktor ( <i>Sdr</i> ) .....	52
4.2.5	Pengubahan Dimensi <i>Patch</i> Panjang <i>Driver</i> ( <i>Ldri</i> ) .....	53
4.2.6	Pengubahan Dimensi <i>Patch</i> Panjang Direktor ( <i>Ldir</i> ) .....	53
4.2.7	Pengubahan Ulang Dimensi <i>Patch</i> .....	54
4.2.8	Hasil Simulasi Antena Tunggal .....	56
4.3	Penggunaan Konektor untuk Simulasi Antena Tunggal .....	62
4.3.1	Perancangan Konektor .....	62

4.3.2	Penggabungan Desain Antena Tunggal dengan Konektor .....	63
4.3.3	Simulasi Desain Antena Tunggal dengan Konektor .....	64
4.3.4	Optimasi Hasil Simulasi Desain Antena Tunggal dengan Konektor ....	65
4.3.5	Optimasi Hasil Simulasi untuk <i>Bandwidth</i> .....	66
4.3.6	Optimasi Hasil Simulasi untuk <i>Gain</i> .....	69
4.3.7	Hasil Simulasi Antena Tunggal dengan Konektor.....	71
4.4	Perancangan Antena MIMO 2x2.....	76
4.4.1	Penggabungan Antena Tunggal 1x2.....	76
4.4.2	Simulasi Awal Antena MIMO 1x2 .....	77
4.4.3	Optimasi Hasil Simulasi Antena MIMO 1x2.....	78
4.4.4	Hasil Simulasi Akhir Antena MIMO 1x2.....	83
4.5	Penyesuaian Desain Antena Minimum untuk Fabrikasi.....	89
4.5.1	Pengubahan Dimensi <i>Patch</i> Minimum.....	89
4.5.2	Hasil Simulasi Desain Antena Tunggal Setelah Penyesuaian .....	90
4.5.3	Hasil Simulasi Desain Antena MIMO 1x2 Setelah Penyesuaian.....	95
4.6	Penggunaan Konektor Antena Kedua.....	102
4.6.1	Perancangan Konektor Kedua.....	102
4.6.2	Optimasi Antena Tunggal dengan Konektor Kedua .....	103
4.6.3	Antena MIMO 1x2 dengan Konektor Kedua.....	109
4.6.4	Fabrikasi Perancangan Antena .....	115
4.6.5	Pengukuran Antena MIMO 1x2 .....	118
4.6.6	Analisis Hasil Pengukuran dengan Hasil Simulasi CST <i>Studio Suite</i> ....	123
BAB V	.....	127
SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	.....	127
5.1	Simpulan .....	127
5.2	Rekomendasi.....	128
DAFTAR PUSTAKA	.....	129



## DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, Y. S., Wijayanto, Y. N., Setiawan, A., & Wahyu, Y. (2017). Enhancement of Quasi Yagi Antenna Design for Ka-Band Application. *2017 International Conference on Radar, Antenna, Microwave, Electronics, and Telecommunications Enhancement*, (5), 142–144.
- Balanis, C. A. (2016). *Antenna Theory Analysis and Design* (Fourth). Hoboken, New Jersey: JohnWiley & Sons, Inc.
- detikcom. (2019). Frekuensi Ini Kandidat Utama Gelar 5G di Indonesia. Retrieved February 26, 2020, from detikcom website: <https://inet.detik.com/telecommunication/d-4800482/frekuensi-ini-kandidat-utama-gelar-5g-di-indonesia>
- Eze, K. G., Sadiku, M. N. O., & Musa, S. M. (2018). 5G Wireless Technology: A Primer. *2018 International Journal of Scientific Engineering and Technology*, (July), 5–8.
- Gard, M., & Wright, J. (2001). Managing Uncertainty : Obesity Discourses and Physical Education in a Risk Managing Uncertainty : Obesity Discourses and Physical Education in a Risk Society. *2001 Kluwer Academic Publisher*, (November). <https://doi.org/10.1023/A>
- Gupta, M. (2017). Massive-MIMO- Past, Present and Future : A Review. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 9(48), DOI: 10.17485/Ijst/2016/V9i48/99891, December 2016, (February). <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i48/99891>
- Herfiah, S., Hariyadi, T., & Pantjawati, A. B. (2020). Design and realization of multi-section sum and diff 8 ways Wilkinson Power Divider at S-Band frequency for 3 dimensional radar application. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/850/1/012058>
- Jamaluddin, M. H., Aziz, M. K. A. R. M. Z. A. A., & Asrokin, A. (2005). Microstrip Dipole Aantenna for WLAN Application. *2005 IEEE*, (May 2014).

Haris Arsyad, 2020

**DESAIN DAN FABRIKASI ANTENA QUASI-YAGI UDA MIMO 2X2 UNTUK APLIKASI JARINGAN 5G PADA PERANGKAT SELULER**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

<https://doi.org/10.1109/CCSP.2005.4977153>

- Kaneda, N., Qian, Y., & Itoh, T. (1998). *A Novel Yagi-Uda Dipole Array Fed by A Microstrip-To-CPS Transition*. 3–6.
- KOMINFO. (2020). Ibu Kota Baru Langsung Menikmati Teknologi 5G. Retrieved February 26, 2020, from [kominfo.go.id](http://kominfo.go.id) website: [https://kominfo.go.id/content/detail/23888/ibu-kota-baru-langsung-menikmati-teknologi-5g/0/sorotan\\_media](https://kominfo.go.id/content/detail/23888/ibu-kota-baru-langsung-menikmati-teknologi-5g/0/sorotan_media)
- L. Stutzman, W., & A. Thiele, G. (2013). *Antenna Theory and Design* (Third). JohnWiley & Sons, Inc.
- Liu, Y., Lu, Y., Zhang, Y., & Gong, S. (2019). MIMO Antenna Array for 5G Smartphone Applications. *2019 13th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)*, (EuCAP), 1–3.
- M. Pozar, D. (2012). *Microwave Engineering* (Fourth). John Wiley & Sons, Inc.
- Mazar, H. M., & Madjar, G. (2020). ITU WRC-19, additional spectrum allocations for IMT-2020 (5G mobile). *International Conference: EMF and the Future of Telecommunications 3-4, 2020*(December 2019).
- Mchbal, A., Touhami, N. A., Elfouth, H., Moubadir, M., & Dkiouak, A. (2019). Spatial and Polarization Diversity Performance Analysis of a Compact MIMO Antenna. *Procedia Manufacturing*, 32, 647–652. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.266>
- Ren, Z., Zhao, A., Member, S., & Wu, S. (2019). MIMO Antenna With Compact Decoupled Antenna Pairs for 5G Mobile Terminals. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 18(7), 1367–1371. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2019.2916738>
- Saad, A. A. R., & Mohamed, H. A. (2018). Printed Millimeter-Wave MIMO-Based Slot Antenna Arrays for 5G Networks. *AEUE - International Journal of Electronics and Communications*. <https://doi.org/10.1016/j.aeue.2018.11.029>
- Shiddanagouda, F. B., Vani, R. M., Hunugund, P. V, & Swami, S. K. (2017).

- Design and Experimental Microstrip MIMO Antenna for WLAN Applications. *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*, 46–50. <https://doi.org/10.17148/IJIREEICE.2017.5708>
- Sun, Y., & Wen, G. (2012). Progress in Yagi Antennas. *2012 International Workshop on Information and Electronics Engineering (IWIEE) Research*, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.272>
- Sung, M., Kim, J., Kim, E., Cho, S., Won, Y., Lim, B., ... Lee, J. H. (2019). 5G Trial Services Demonstration : IFOF-Based Distributed Antenna System in 28 GHz Millimeter-Wave Supporting Gigabit Mobile Services. *Journal of Lightwave Technology*, 37(14), 3592–3601. <https://doi.org/10.1109/JLT.2019.2918322>
- Visser, H. J. (2014). Equivalent Length Design Equations for Right-Angled Microstrip Bends. *2010 IEEE*, (May). <https://doi.org/10.1049/ic.2007.1367>
- Votis, C., Christofilakis, V., & Kostarakis, P. (2010). Measurements of Balun and Gap Effects in a Dipole Antenna. *Int. J. Communications, Network and System Sciences*, 2010, 3, 434-440, 2010(May), 434–440. <https://doi.org/10.4236/ijcns.2010.35057>
- Yamagajo, T., Koga, Y., & Kai, M. (2018). A Nobel 4G and 5G Antenna Solution for Future Smartphones. *2018 IEEE*, 1785–1786.
- Yuan, L., & Tang, W. (2018). Novel Miniaturized Broadband Quasi-Yagi Antennas Based on Modified Bowties Driver for Wireless Technology Applications. *Progress In Electromagnetics Research M*, Vol. 63, 151–161, 2018, 63(November 2017), 151–161.