

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP MIMO 2X1 UNTUK FREKUENSI KERJA 2G DAN 5G PADA ACCESS POINT Archer C2

Hadiwiyatno¹⁾, Moh.Abdullah Anshori²⁾, Septriandi Wirayoga³⁾

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Malang

¹⁾hadiwiyatno@polinema.ac.id

²⁾anshori_ma@yahoo.com

³⁾yoga.septriandi@polinema.ac.id

Abstrak

Teknologi telekomunikasi pada bidang antena telah mengalami perkembangan. Antena merupakan suatu perangkat yang dapat mengirimkan gelombang elektromagnetik, tergantung penggunaan dan memiliki frekuensi kerja tersendiri. Salah satu jenis antena tersebut ialah antena mikrostrip. Bentuk dan ukuran dimensi antena yang lebih kecil, harga, bahannya yang sederhana serta mampu memberikan kinerja (performance) yang cukup baik. Hal ini merupakan alasan pemilihan antena mikrostrip pada berbagai macam aplikasi. Pemilihan frekuensi kerja pada access point saat ini memiliki variasi 2 macam yaitu 2G dan 5G. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk mengetahui pengiriman sinyal yang dihasilkan oleh antena mikrostrip pada alat router dengan spesifikasi 2G 5G dan melakukan analisis kinerja perangkat tersebut khususnya pada bagian antena yang menggunakan bahan dasar FR4. Antena Mikrostrip MIMO 2x1 yang dirancang mampu bekerja pada frekuensi 2G dan 5G, dimana untuk frekuensi 2G adalah 2407.2 MHz dan untuk frekuensi 5G adalah 5820.4 MHz. Untuk bandwidth frekuensi 2G memiliki bandwidth 84 MHz dan bandwidth frekuensi 5G memiliki bandwidth 118.4 MHz.

Kata kunci : Antena, Mikrostrip, WLAN

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi telekomunikasi di bidang antena telah berkembang. Antena adalah perangkat yang mentransmisikan gelombang elektromagnetik dan memiliki frekuensi operasinya sendiri, tergantung pada aplikasinya. Berbagai antena telah dikembangkan untuk memenuhi tuntutan teknologi yang semakin canggih. Salah satu jenis antena adalah antena mikrostrip. Dimensi antena kecil dalam bentuk dan ukuran, harganya sederhana, bahannya sederhana, dan berfungsi dengan sangat baik. Inilah alasan mengapa antena mikrostrip dipilih untuk berbagai aplikasi. Antena mikrostrip memiliki banyak keunggulan, tetapi memiliki bandwidth yang rendah, gain yang rendah, dan efisiensi yang rendah. Namun, ada cara untuk mengatasi kekurangan antena mikrostrip. Ini berarti mengubah konstanta dielektrik substrat, mengubah desain *patch*, atau menambahkan *patch* ke substrat untuk membentuk array [1].

Pada penelitian sebelumnya, antena berbasis mikrostrip dikembangkan untuk melakukan eksperimen antena dual-band untuk frekuensi 2G/3G/LTE. Namun pada penelitian ini analisis masih dilakukan pada frekuensi operasi antara 1700 dan 2700 MHz [2]. Studi lain hanya membahas frekuensi 5G [3] dan mensimulasikannya hanya dalam perangkat lunak. Oleh karena itu, pada penelitian ini, antena mikrostrip *patch* segi empat dan lingkaran direalisasikan dan dioperasikan pada frekuensi 2G dan 5G milik access point dan dianalisa bagaimana performansi parameter bandwidth antara kedua bentuk antena tersebut. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penulis menyajikan

sebuah gagasan yang berjudul “Desain Antena Mikrostrip MIMO 2X1 Untuk Kerja 2G dan 5G Dengan Access Point Archer C2”. Dua slot [4] dari router Archer C2 dengan kabel *pigtail* dan konektor SMA.

2. KAJIAN PUSTAKA

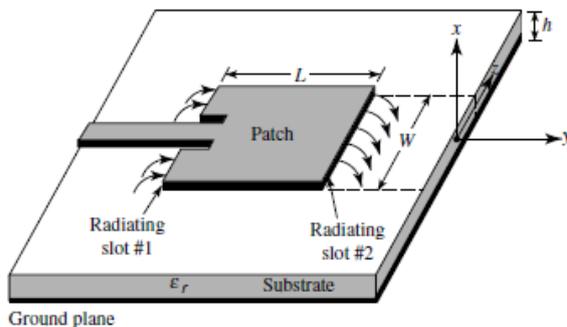
2.1. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950 dan pengembangannya dimulai dengan sungguh-sungguh pada tahun 1970. Beberapa dekade penelitian telah menunjukkan bahwa fungsi antena mikrostrip ditentukan oleh geometrinya. Antena mikrostrip merupakan salah satu antena yang paling populer saat ini. Hal ini dikarenakan antena mikrostrip sangat cocok untuk peralatan telekomunikasi dimana bentuk dan ukuran sedang dipertimbangkan [5].

Gambar 1 menunjukkan antena mikrostrip tipikal yang terdiri dari sepasang lapisan konduktor paralel yang dipisahkan oleh media dielektrik yang dikenal sebagai substrat. Dalam konfigurasi ini, lapisan konduktif atas 'tambalan' bertindak sebagai sumber radiasi dari mana energi elektromagnetik bergerak di sepanjang tepi tambalan ke substrat. Lapisan konduktif bawah bertindak sebagai bidang dasar yang sepenuhnya reflektif, mengarahkan energi kembali melalui papan ke atmosfer.

Semua tambalan fisik adalah konduktor tipis yang merupakan bagian dari panjang gelombang yang membentuk area yang sejajar dengan bidang tanah. Bentuk tambalan bisa bermacam-macam bentuk seperti: B. Persegi panjang (persegi), bulat

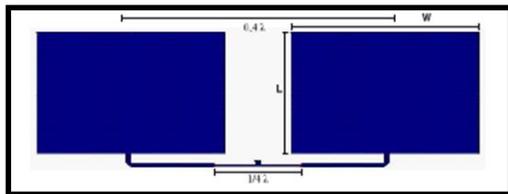
(lingkaran), segitiga (segitiga), dll. Radiasi medan pada antenna mikrostrip terutama disebabkan oleh bidang propagasi antara tepi bidang dan bidang dasar. Untuk mendapatkan antenna yang baik, ketebalan lapisan dielektrik memiliki konstanta dielektrik yang rendah. Hal ini disebabkan efisiensi yang lebih baik, bandwidth yang lebih lebar (bandwidth) dan radiasi yang lebih baik. Namun, konfigurasi ini meningkatkan ukuran antenna. Konstanta dielektrik yang lebih tinggi harus digunakan ketika merancang bidang antenna mikrostrip simetris. Ini mengurangi efisiensi dan mempersempit bandwidth. Oleh karena itu, kita perlu menemukan keseimbangan antara dimensi antenna dan kinerja antenna.



Gambar 2.1. Bentuk Umum Antena Mikrostrip.[5]

2.2. Desain Antena Mikrostrip

Merupakan model antenna mikrostrip yang terdiri oleh 2 celah lebar W dan tinggi h, dipisahkan oleh saluran transmisi dengan panjang L[6]



Gambar 2.2. Bentuk Antena Mikrostrip Segiempat.[6]

Berikut adalah beberapa perhitungan yang digunakan untuk merancang antenna mikrostrip berbentuk segiempat pada Gambar 2.2 :

Menentukan Lebar Patch (W):

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

Pertambahan panjang ΔL dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_{eff} + 0,3)(W/h + 0,264)}{(\epsilon_{eff} - 0,258)(W/h + 0,8)} \quad (2)$$

Untuk frekuensi resonansi yang ditunjukkan f_0 panjang efektif yang diberikan sebagai:

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (3)$$

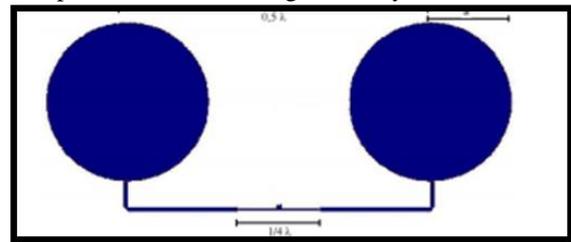
L_{eff} = panjang efektif

Sehingga panjang bidang L menjadi :

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (4)$$

L = panjang bidang

Bentuk dan ukuran dari bidang lingkaran Gambar 3 adalah karakteristik parameter, yakni radius a, Dalam hal ini, parameter nilai ukur yang paling sederhana karena bentuk lain memerlukan lebih dari satu parameter untuk menguraikannya



Gambar 2.3. Bentuk Antena Mikrostrip Lingkaran.[6]

Untuk menghitung nilai "a" jari-jari bidang lingkaran dapat diperoleh dari:

$$a = \frac{F}{1 + \left(\frac{2h}{\pi\epsilon_r F}\right) [\ln\left(\frac{\pi F}{2h}\right) + 1,7726]} \quad (5)$$

Dengan:

$$F = \frac{8,791 \times 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (6)$$

2.3. Spektrum Frekuensi

Spektrum frekuensi adalah kumpulan pita frekuensi radio yang memiliki satuan Hz, dan berada pada rentang 3KHz – 300GHz. Digunakan pada hubungan telekomunikasi nirkabel (wireless) yang berupa gelombang elektromagnetik.

Dibawah ini adalah tabel daftar spektrum frekuensi radio berdasarkan pembagian frekuensi.[7]

TABEL 2.1. DAFTAR SPEKTRUM FREKUENSI

Jenis	Frekuensi	Penggunaan
UHF	300 MHz – 3 GHz	Cellular, TV UHF, Radar
VHF	30 – 300 MHz	TV VHF, FM radio, AM x aircraft communication.
HF	3 – 30 MHz	Amateur radio, military, longdistance aircraft/ships
MF	300 KHz – 3 MHz	AM radio, marine radio
LF	30 – 300 KHz	Long-range, marine beacon
VLF	3 – 30 KHz	Submarine, long-range

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahap Penelitian

Perancangan dimulai dengan menentukan frekuensi kerja antenna mikrostrip, jenis lapisan material, nilai konstanta dielektrik lapisan material, ketebalan lapisan material, menentukan jarak antar elemen dan menentukan panjang dan lebar dari saluran mikrostrip. Antena mikrostrip array ini akan dirancang sebagai pemancar dan penerima untuk antenna panggung dengan konstanta dielektrik ($\epsilon_r = 4.7$) fiber FR4. Simulasi dilakukan dengan menggunakan software CST 2018 untuk mendapatkan bentuk dan parameter antenna mikrostrip.

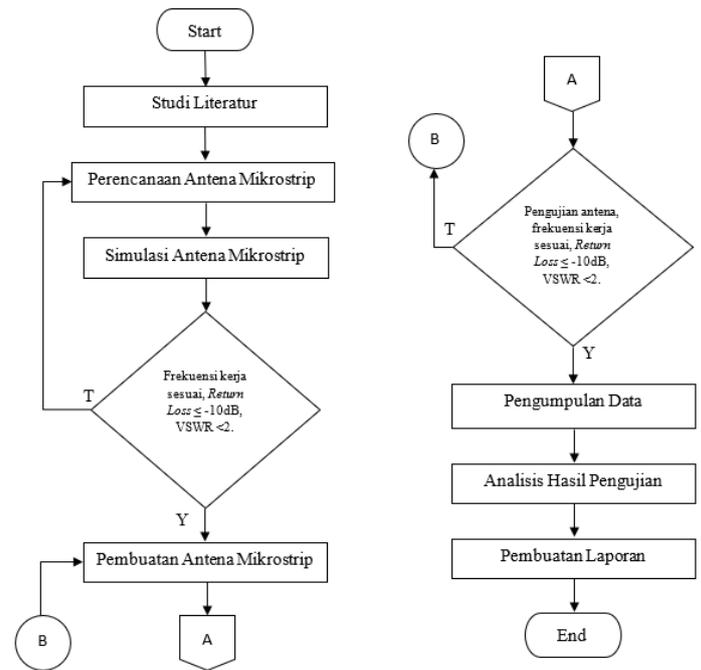
Berikut adalah langkah-langkah yang diperlukan untuk membuat dan mensimulasikan antenna MIMO 2x1 mikrostrip:

- Spesifikasi material dan desain model antenna mikrostrip.
- Simulasikan model yang diperoleh dengan software CST 2018.
- Pemodelan antenna mikrostrip (Persegi dan Lingkaran).
- Uji antenna mikrostrip dengan frekuensi 2,4 GHz dengan frekuensi tengah 2450 MHz dan frekuensi 5 GHz dengan frekuensi tengah 5050 MHz
- Impedansi 50 Ohm.

Gambar 4 merupakan perancangan penelitian yang akan dilakukan dalam pembuatan antenna, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Tahap pertama merupakan studi literatur mengenai Antena Mikrostrip beserta parameter antenna.
2. Tahap Kedua yaitu penentuan bahan dan perencanaan model antenna mikrostrip bidang (*patch*) beserta frekuensi kerja yang akan digunakan. Dimana menggunakan bentuk bidang (*patch*) segiempat dan lingkaran serta frekuensi kerja yang akan digunakan frekuensi 2,4 Ghz dengan Frekuensi tengahnya 2450 MHz dan frekuensi 5 Ghz dengan Frekuensi tengahnya 5050 MHz.
3. Tahap ketiga yaitu melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus-rumus terkait antenna mikrostrip bidang segiempat dan lingkaran.
4. Tahap keempat yaitu simulasi menggunakan CST 2018 dengan acuan dari hasil perhitungan yang didapat sebelumnya.
5. Tahap kelima yaitu hasil simulasi dianalisa dengan berpacu pada teori acuan kinerja antenna.
6. Tahap keenam merupakan tahap realisasi antenna mikrostrip.
7. Tahapan ketujuh merupakan tahap pengumpulan data yang diperoleh dari pengujian kinerja antenna mikrostrip.
8. Tahap kedelapan merupakan tahap analisa kinerja antenna dari hasil penelitian.
9. Tahap kesembilan merupakan tahap analisa hasil penelitian.

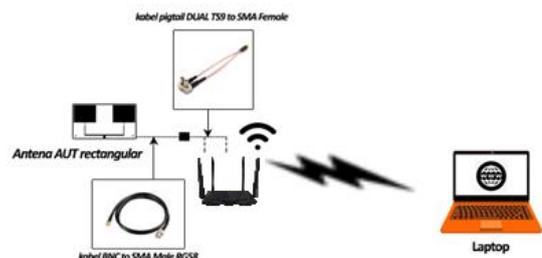
10. Tahap kesepuluh merupakan tahap penarikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

3.2. Blok Diagram Sistem

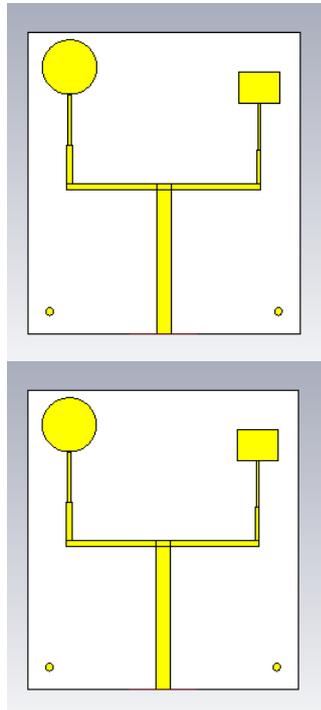
Pada sub bab perancangan alat menjelaskan diagram skema dari sistem. Diagram desain sistem akan ditunjukkan pada Gambar 3.2. Pada Gambar 3.2, diagram blok desain sistem akan menjelaskan implementasi antenna yang dibuat dengan menghubungkan router dengan kabel BNC dengan SMA *male* RG58 dan DUAL TS9 dengan Pigtail SMA *female* memiliki karakteristik impedansi 50 Ohm. Sinar antenna kemudian dibaca oleh laptop yang mendukung jaringan nirkabel 2G dan 5G. Untuk laptop, SSID Insider akan diatur untuk mengukur level sinyal setelah dan sebelum menggunakan antenna mikrostrip buatan pabrik. Parameter uji yang digunakan hanya akan fokus pada hasil eksperimen dalam simulasi dalam hal gain dan bias. Untuk waktu eksekusi, kami hanya akan fokus pada nilai RSSI saat mengeksekusi pada perangkat yang didukung.



Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem Penelitian

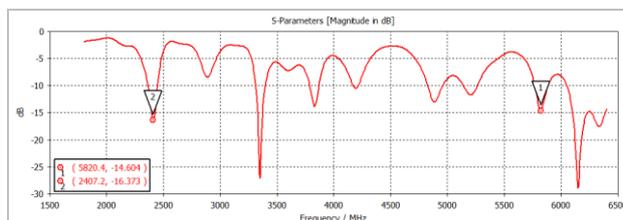
4. ANALISIS DATA

Pada bagian ini akan disajikan hasil desain antenna dari simulasi yang dilakukan oleh perangkat lunak dan hasil fabrikasi antenna yang dirancang dari simulasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Gambar pertama adalah desain yang digunakan dalam simulasi sebagai ditunjukkan pada Gambar 4.1.



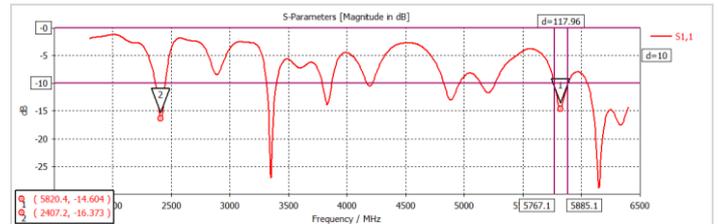
Gambar 4.1. Tampilan Desain Antena Mikrostrip dual patch

Gambar 4.1 menunjukkan antenna mikrostrip MIMO 2x1 dengan 2-patch dimana terdapat patch berbentuk lingkaran dan persegi untuk tipe antenna array. Patch melingkar digunakan untuk menutupi frekuensi 2G, sedangkan patch persegi panjang digunakan untuk menutupi frekuensi 5G. Berikut adalah hasil pengukuran dari Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4:



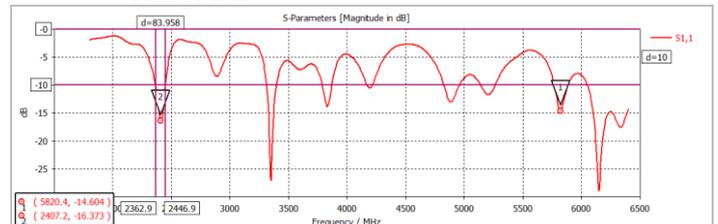
Gambar 4.2. Pengukuran Return Loss dari antenna

- Marker 1:
 - Frekuensi = 5820.4 MHz
 - RL = -14.604 dB
- Marker 2:
 - Frekuensi = 2407.2
 - RL = -16.373 dB



Gambar 4.3. Pengukuran Bandwith 5G dari antenna

- Bandwidth 5800 MHz:
 - = $F_{High} - F_{Low}$
 - = 5885.5 – 5767.1
 - = 118.4 MHz



Gambar 4.4. Pengukuran Bandwith 2G dari antenna

- Bandwidth 2400 MHz:
 - = $F_{High} - F_{Low}$
 - = 2446.9 – 2362.9
 - = 84 MHz

Dari Gambar 4.2 terlihat bahwa antenna dapat beroperasi pada frekuensi yang diinginkan yaitu 2G dan 5G dimana untuk frekuensi 2G memiliki return loss sebesar -16.373 dB sedangkan pada frekuensi 5G memiliki return loss sebesar -14.604 dB. Sedangkan bandwidth maksimum yang dicapai pada frekuensi 5G berdasarkan Gambar 3.2 adalah 5767.1 MHz – 5885.5 MHz. Dan bandwidth terbesar yang didapat pada frekuensi 2G adalah pada 2362.9 MHz – 2446.9 MHz.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan simulasi yang dilakukan di atas, dapat diketahui bahwa antenna mikrostrip MIMO 2x1 yang dirancang mampu beroperasi pada frekuensi 2G dan 5G, dimana frekuensi untuk 2G adalah 2407,2 MHz dan untuk frekuensi 5G adalah 5820,4 MHz. Pita frekuensi 2G memiliki bandwidth 84 MHz dan pita frekuensi 5G memiliki bandwidth 118,4 MHz.

5.2. Saran

Sebagai saran guna penelitian selanjutnya, Penelitian dapat dilakukan menggunakan model lain dengan menambahkan stub.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, C. A. (2005). *Antenna Theory: Analysis and Design* (3rd ed.). John Wiley & Sons Inc.

- [2] Cahyo, R. D. (2012). Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip Array dengan Frekuensi 850 MHz Untuk Aplikasi Praktikum Antena. *Makalah Seminar Tugas Akhir*, 8.
- [3] Christyono, Y., Santoso, I., & Cahyo, R. D. (2016). *PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY PADA FREKUENSI 850 MHZ*.
- [4] Fahrizal, M. (2008). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Triple-Band Linier Array 4 Elemen untuk Aplikasi Wimax. *Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro*.
- [5] H. Kaschel and C. Ahumada, "Design of Rectangular Microstrip Patch Antenna for 2.4 GHz applied a WBAN," 2018 IEEE International Conference on Automation/XXIII Congress of the Chilean Association of Automatic Control (ICA-ACCA), 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICA-ACCA.2018.8609703.
- [6] Yan Zhao, Chawalit Raktutea, Tanan Hongnara, Sarawuth Chaimool. "A Compact Dual-Broadband Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) Indoor Base Station Antenna for 2G/3G/LTE Systems". Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2019.2924022.
- [7] D. Okwum, J. Abolarinwa and O. Osanaiye, "A 30GHz Microstrip Square Patch Antenna Array for 5G Network.," 2020 International Conference in Mathematics, Computer Engineering and Computer Science (ICMCECS), 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICMCECS47690.2020.247138..
- [8] S. W. Yoga, T. Suryani and Suwadi, "Application PTS technique for PAPR reduction in MIMO OFDM using WARP," 2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), 2016, pp. 317-322, doi: 10.1109/ISITIA.2016.7828679.
- [9] Balanis, C. A. (2016). *Antenna Theory: Analysis and Design* (4th ed.). John Wiley & Sons Inc.
- [10] A. Zourmand, N. W. Sheng, A. L. K. Hing and M. AbdulRehman, "Human Counting and Indoor Positioning System Using WiFi Technology," 2018 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS), 2018, pp. 142-147, doi: 10.1109/I2CACIS.2018.8603690..
- [11] Pambudi, G. G., & Ardiantomo, J. W. (2011). *Perancangan Modul Pengukuran Azimuth dan Elevasi Pada Antena Helical Menggunakan Rotator Pada Frekuensi 2,4 GHz*. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- [12] Punit. (2004). *Design of a Compact Microstrip Patch Antenna for Use in Wireless/Cellular Devices*.
- [13] Wisnu. (2009). Desain dan Realisasi Susunan Antena Mikrostrip 12,15 GHz untuk Aplikasi Mobile VSAT pada Frekuensi Downlink Ku-Band. *Laporan Tugas Akhir Teknik Telekomunikasi*.
- [14] Yuwono, R. (2010). Perencanaan dan Pembuatan Antena UWB (Ultra Wide Band) Mahkota (Crown Antenna).
- [15] Hadiwiatno, M. Junus and S. W. Yoga, "Design and Implementation of Dual Band Microstrip Antenna in 2G and 5G Frequency on Archer C2 Router," 2021 IEEE 5th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE), 2021, pp. 46-49, doi: 10.1109/ICITISEE53823.2021.9655855
- [16] Hadiwiatno, S. W. Yoga and M. N. Zakaria, "Microcontroller and Wireless Communication Based Smart Laboratory Box System Implementation," 2020 Third International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE), 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICVEE50212.2020.9243240Y. Sawle, S. C. Gupta, and A. K. Bohre, "Review of hybrid renewable energy systems with comparative analysis of off-grid hybrid system." *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 81, pp. 2217–2235–2217–2235, 2018
- [17] Azam Muzakhim Imammuddin, Moh. Abdullah Anshori, Koesmarjanto, Septriandi Wira Yoga, "Pengaruh Roasting Kopi Dampit Terhadap Nilai Permeativitas Relatif Kopi Dampit," *Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, E-ISSN: 2654-6531, P-ISSN: 2407-0807 Vol. 11, No. 4 (2021) 182-187.
- [18] Kusumawardani, M., Suharto, N., Wirayoga, S., "Mini PC based parking location determination in POLINEMA," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Volume 1073, The 2nd Annual Technology Applied Science and Engineering Conference (ATASEC 2020) 5th August 2020, Malang, Indonesia. Doi : 10.1088/1757-899x/1073/1/012033
- [19] Septriandi Yoga, Dedy Herdiyanto and Arip. Budisetio, "ENERGI EFISIENSI PADA HETEROGENOUS WIRELESS SENSOR NETWORK BERBASIS CLUSTERING", *SNATIKA*, vol. 03, pp. 48-53, 2015.