

## Desain Antena Mikrostrip Bintang 30 Untuk Access Point Perangkat IoT Di ATP Malang

<sup>1</sup>Muhammad Fauzan Edy Purnomo, <sup>2</sup>Endah Budi Purnomowati, <sup>3</sup>Ajeng Kusuma Dewi

<sup>1,2,3</sup> Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

<sup>1</sup>mfauzanep@ub.ac.id, <sup>2</sup>endah\_budi@ub.ac.id, <sup>3</sup>ajengkusuma@student.ub.ac.id

**Abstract** - *The development of the internet is very fast with communicating freely. One of the technologies that take advantage of the internet is the Internet of Things which is the development of network communications from connected objects using the internet to exchange data into information. IoT requires wireless communication. The access point is part of wireless communication Devices that can be used as support for access points are antennas. One type of antenna is the microstrip antenna which is an antenna that has small dimensions and is flexible. Agro Techno Park (ATP) is the development of agricultural technology. Jatikerto Malang garden ATP has utilized IoT technology to help cultivate premium melon commodities, but the network infrastructure still needs to be improved. The 30-star microstrip antenna was simulated using CST Studio Suite 2019, considering several VSWR parameters spanning  $< 2$ ,  $Gain > 3$ ,  $Return Loss < -10$ ,  $Efficiency > 80$ , and having linear polarization. Antenna implementation testing is carried out by considering the speed, range, and transmission power parameters of the antenna that has been fabricated. The test results show that the 30-star microstrip antenna has a VSWR value of 1.65, Return Loss -12 dB, Gain 4, Group Delay -2.5, Axial Ratio 40, Directivity 4, 90% efficiency, and linear polarization. The result of implementing the antenna on the transmission speed increased by 24.14% and has a range reaching a maximum distance of 72.41 meters exceeding the area of the ATP Jatikerto Malang melon garden with low power.*

**Keywords** — *Internet, Access Point, Internet of Things, Antenna Microstrip, Agro Techno Park*

**Abstrak**— Perkembangan internet sangat pesat dengan berkomunikasi secara bebas. Salah satu teknologi yang memanfaatkan internet adalah *Internet of Things* yang merupakan pengembangan komunikasi jaringan dari benda yang saling terhubung menggunakan internet untuk bertukar data menjadi informasi. IoT membutuhkan komunikasi secara *wireless*. *Access point*

merupakan bagian dari komunikasi secara *wireless*. Perangkat yang dapat digunakan sebagai pendukung *access point* adalah antena. Salah satu jenis antena adalah antena mikrostrip yang merupakan antena yang memiliki dimensi yang kecil dan fleksibel. *Agro Techno Park* (ATP) merupakan pembangunan teknologi pertanian. ATP kebun Jatikerto Malang telah memanfaatkan teknologi IoT untuk membantu membudidayakan komoditas melon premium, namun infrastruktur jaringannya masih kurang. Antena mikrostrip bintang 30 yang disimulasikan menggunakan CST Studio Suite 2019 dengan mempertimbangkan beberapa parameter VSWR direntang  $< 2$ ,  $Gain > 3$ ,  $Return Loss < -10$ ,  $Efficiency > 80$  dan memiliki polarisasi linear. Pengujian implementasi antena dilakukan dengan mempertimbangkan parameter kecepatan, jangkauan, dan daya transmisi dari antena yang telah di fabrikasi. Hasil pengujian menunjukkan antena mikrostrip bintang 30 memiliki nilai VSWR 1.65,  $Return Loss -12$  dB,  $Gain 4$ ,  $Group Delay -2.5$ ,  $Axial Ratio 40$ ,  $Directivity 4$ ,  $Efisiensi 90\%$ , dan Polarisasi linear. Hasil implementasi antena pada kecepatan transmisi meningkat sebesar 24,14% dan memiliki jangkauan mencapai jarak maksimal 72,41 Meter melebihi luas kebun melon ATP Jatikerto Malang dengan daya yang rendah.

**Kata Kunci**— *Internet, Access Point, Internet of Things, Antena Mikrostrip, Agro Techno Park*

### I. PENDAHULUAN

Internet merupakan teknologi yang perkembangannya sangat pesat dengan berkomunikasi secara bebas, tanpa batasan ruang, jarak, dan waktu [1]. Internet memudahkan untuk mengakses berbagai informasi dan juga dapat meningkatkan taraf hidup manusia [2]. Salah satu teknologi yang memanfaatkan internet adalah *Internet of Things* (IoT) yang merupakan pengembangan komunikasi jaringan dari benda yang saling terhubung menggunakan internet untuk bertukar data menjadi informasi [3]. IoT membutuhkan komunikasi secara *wireless* yang merupakan jaringan

nirkabel atau tanpa media dengan menggunakan udara sebagai medianya karena menggunakan sistem pemantulan gelombang elektromagnetik [3].

*Access point* merupakan bagian dari komunikasi secara *wireless* yaitu perangkat yang menandakan jika suatu tempat memiliki jaringan Wi-Fi yang mentransmisikan atau memancarkan *Service Set Identifier (SSID)* yang diterima perangkat komunikasi seperti komputer maupun *smartphone* [4]. Perangkat yang dapat digunakan sebagai pendukung *access point* adalah antena [5]. Antena merupakan perangkat telekomunikasi yang berfungsi untuk menyesuaikan impedansi (*Matching Impedance*) antara impedansi saluran dengan impedansi ruang bebas [6]. Berbagai jenis antena dikembangkan untuk berbagai aplikasi, salah satunya adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki dimensi yang kecil dan fleksibel [7]. Antena mikrostrip juga lebih efektif untuk diterapkan dan mudah untuk di fabrikasi.

Salah satu pembangunan teknologi pertanian adalah *Agro Techno Park (ATP)* yang digunakan sebagai pusat penerapan teknologi yang berkaitan dengan pertanian [8]. ATP kebun Jatikerto Malang telah memanfaatkan teknologi IoT untuk membantu membudidayakan komoditas melon premium, namun infrastruktur jaringannya masih kurang. Berdasarkan hal tersebut pada penelitian ini diajukan desain antena mikrostrip bintang 30 untuk *access point* perangkat IoT dengan tujuan meningkatkan kualitas jaringan internet di kebun melon ATP Malang.

Bahan dan ukuran antena mikrostrip dapat ditentukan dengan menggunakan simulasi CST Studio Suite 2019 dengan pengoptimalan beberapa parameter yang sesuai seperti nilai *gain*, *VSWR*, *return loss*, *impedance real imaginer*, *smith chart*, *directivity efficiency*, *group delay*, *pola radiasi*, dan *polarisasi*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan penggunaan internet untuk perangkat IoT dapat maksimal sehingga proses budidaya melon di ATP Malang dapat berjalan dengan sangat baik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu pendekatan sistematis dan ilmiah untuk penelitian yaitu memanipulasi satu atau lebih variabel, dan mengendalikan dan mengukur setiap perubahan dalam variabel lain. Eksperimen merupakan prosedur yang dilakukan untuk mendukung,

membantah, atau memvalidasi hipotesis. Eksperimen sangat bervariasi dalam tujuan dan skala, tetapi selalu bergantung pada prosedur berulang dan analisis logis. Simulasi menggunakan *software* CST Studio Suite 2019 dibutuhkan untuk mendesain antena yang baik sebagai salah satu perangkat dalam *access point* di ATP Jatikerto Malang. Simulasi ini bertujuan untuk mendapatkan desain antena yang memiliki nilai parameter - parameter antena yang baik. Desain antena yang baik akan dicetak dan di evaluasi dengan menggunakan *Simple Vector Network Analyzer* yang mampu menghitung pengukuran parameter antena.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Antena Mikrostrip dibentuk menjadi antena bintang 30 dengan frekuensi kerja 2,4 GHz, jenis substrat FR-4 dengan  $\epsilon_r$  4.6, dan tebal substrat 0.1256 mm. Untuk mengetahui dimensi setiap elemen antena mikrostrip, maka dilakukan perhitungan. radius elemen peradiasi dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Rp = \frac{F}{\left(1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r F} \left[ \ln \ln \left( \frac{F\pi}{2h} \right) + 1.7726 \right] \right)^{\frac{1}{2}}} \tag{1}$$

$$F = \frac{8.741 \times 10^9}{fr \sqrt{\epsilon_r}} \tag{2}$$

$$F = \frac{8.741 \times 10^9}{4 \times 10^9 \sqrt{4.6}} \tag{3}$$

F = 1.018GHz

$$Rp = 10.18 \text{ mm} \tag{4}$$

Untuk menghitung panjang dan lebar minimal *ground plane*, dengan menggunakan persamaan :

$$Wg = 6h + \frac{\pi}{2}Rp \tag{5}$$

$$Lg = 6h + 2Rp \tag{6}$$

$$Lg = 6(0.125) + 2(10.18) \tag{7}$$

$$Wg = 6h + \frac{\pi}{2}Rp \tag{8}$$

$$Wg = 6(0.125) + \frac{3.14}{2}10.18 \tag{9}$$

$$Wg = 16.73 \text{ mm}$$

Dimensi saluran transmisi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

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

$$B = \frac{60\pi^2}{z_0\sqrt{\epsilon_r}} \tag{10}$$

$$L_s = \frac{c}{4fr\sqrt{\epsilon_r}} \tag{11}$$

$$B = \frac{60(3.14)^2}{50\sqrt{\epsilon_r}} \tag{12}$$

$$B = 5.51$$

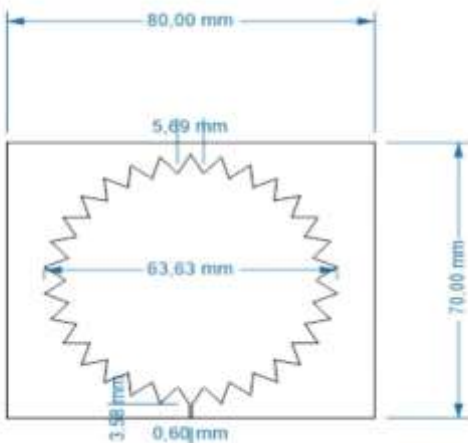
$$W = 0.23\text{mm}$$

Dengan c = kecepatan cahaya, maka :

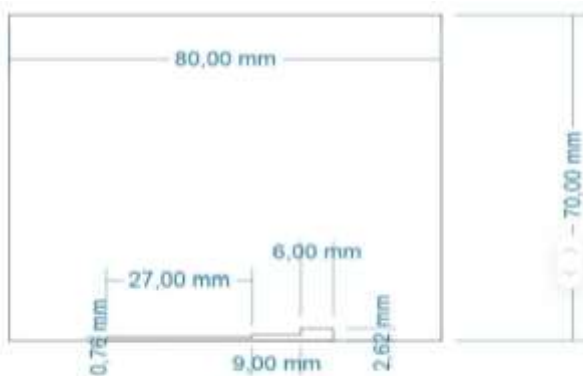
$$L_s = \frac{4 \times 10^9}{4(4)\sqrt{4.6}} \tag{13}$$

$$L_s = 8.7\text{mm}$$

$$W_s = \frac{2(0.125)}{3.14} \left\{ \frac{5.51 - 1 - \ln \ln(2(5.51) - 1) + 4.6 - 1}{2(4.6)} \left[ \ln \ln((5.51) - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{4.6} \right] \right\}$$



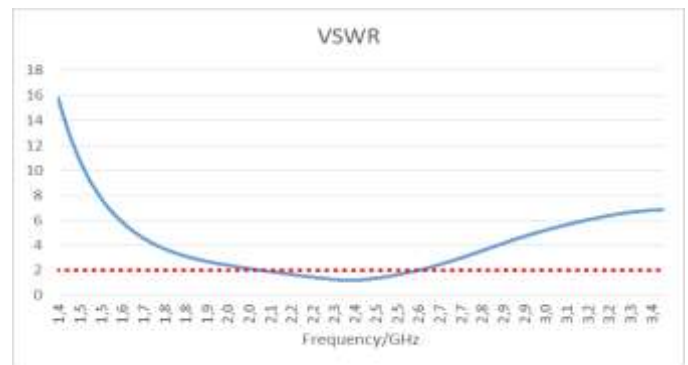
Gambar 1. Desain Mikrostrip Bintang 30 Depan



Gambar 2. Desain Mikrostrip Bintang 30 Belakang

Hasil simulasi menunjukkan VSWR dengan nilai 1.5, *return loss* -22 dB. Semakin kecil nilai *return loss* yang diperoleh maka semakin baik antenna yang digunakan. Nilai *Gain* antenna mikrostrip yang bagus adalah di atas dari 3 dB. Hasil simulasi CST menunjukkan besarnya gain 4 dB. Nilai *group delay* adalah -1. Pola radiasi menunjukkan gambaran pancaran intensitas antenna yaitu dari fungsi koordinat bola ( $\theta, \phi$ ). Jenis polarisasi dapat dilihat dari nilai *axial ratio*-nya, jika nilai dibawah 3 dB maka merupakan polarisasi melingkar (*circular*) dan bila diatas 3 dB terjadi polarisasi linear. Polarisasi didapatkan dari *Left Polarization* (LHCP) dan *Right Polarization* (RHCP). LHCP dan RHCP ini diambil dari konstanta Phi 0 dan 90. Sehingga hasil polarisasi antenna mikrostrip bintang 30 adalah linear.

Efisiensi merupakan perhitungan seberapa besar energi yang diberikan terhadap antenna untuk memancar pada ruang bebas dari pada rugi-rugi dalam bentuk panas pada struktur antenna atau pantulan terhadap sumber. Pada tingkat efisiensi tinggi, banyak daya masukan antenna yang dikirim pada terminal dan dipancarkan, sebaliknya tingkat efisiensi rendah, banyak daya pada antenna yang hilang, terpantul kembali, atau diserap pada antenna.



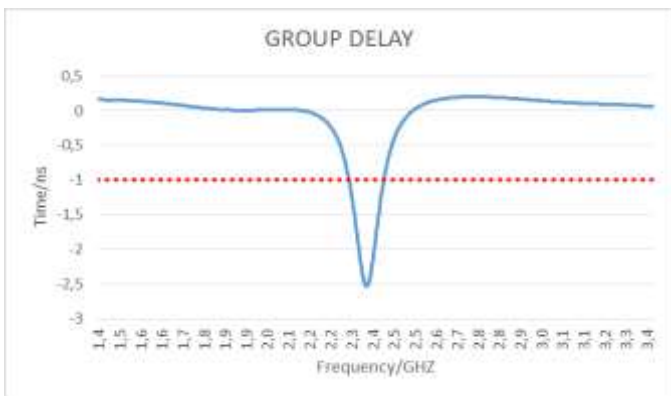
Gambar 3. VSWR



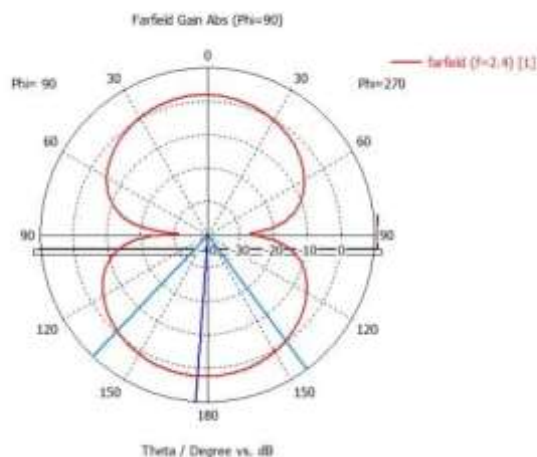
Gambar 4. Return Loss



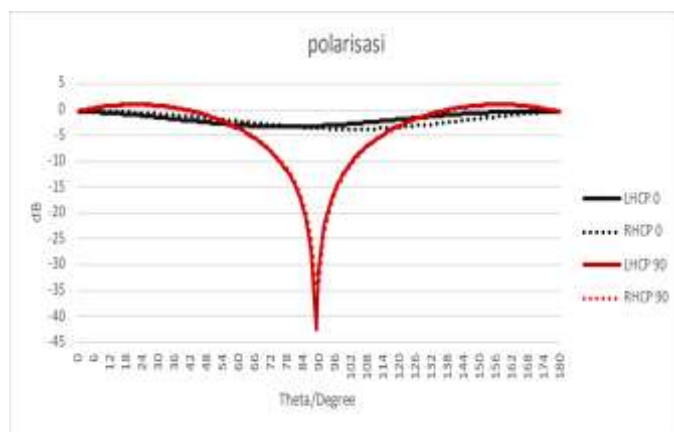
Gambar 5. Gain



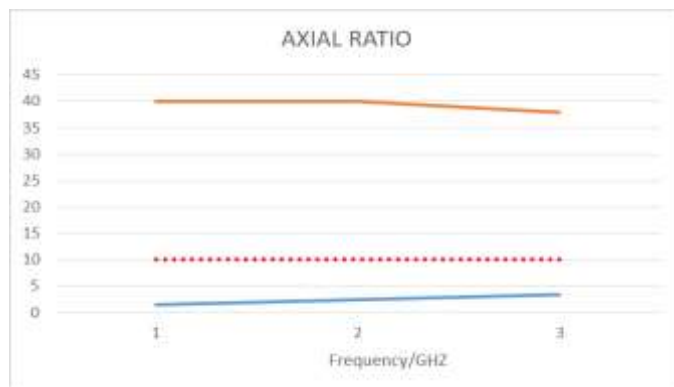
Gambar 6. Group Delay



Gambar 7. Pola Radiasi



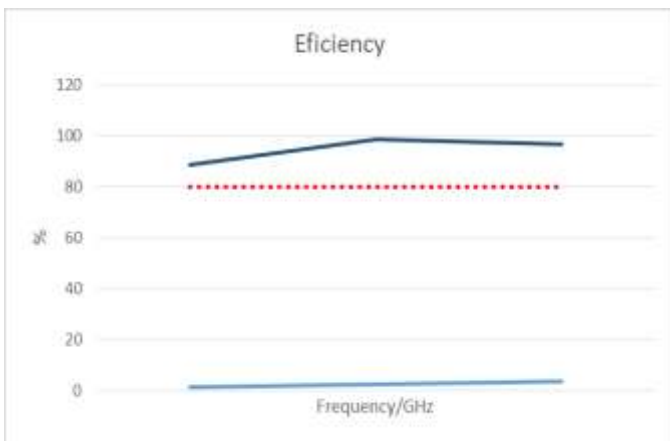
Gambar 8. Polarisasi



Gambar 9. Axial Ratio

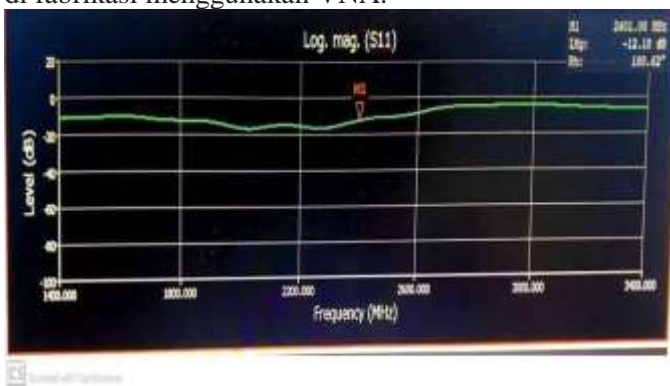


Gambar 10. Directivity

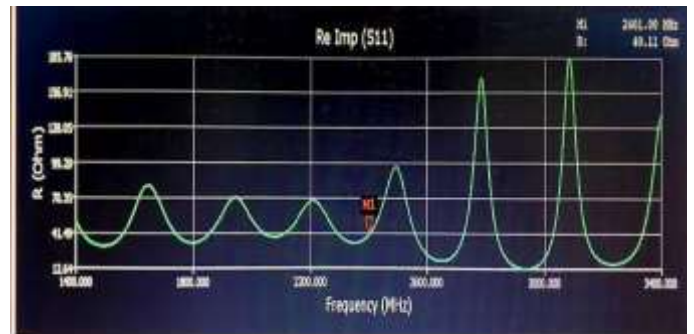


Gambar 11. Efisiensi

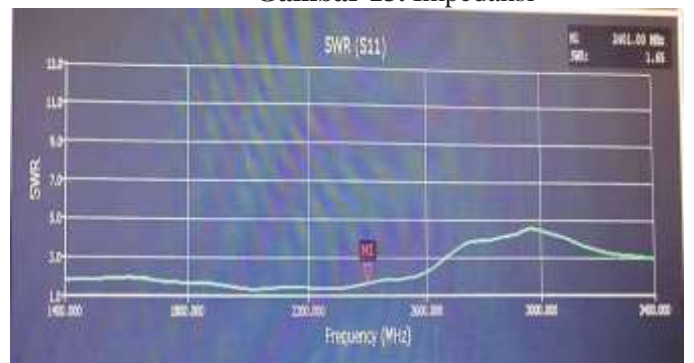
Pengujian fabrikasi dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal pada antenna yang telah di fabrikasi menggunakan VNA.



Gambar 12. Return Loss



Gambar 13. Impedansi



Gambar 14. VSWR



Gambar 15. Smith Chart

Antena mikrostrip bintang 30 yang telah dibuat akan diuji implementasi dari segi kecepatan, jangkauan dan juga daya transmisi yang dibutuhkan. Pengujian sistem dibagi menjadi 3. Pertama uji kecepatan, antenna yang telah diuji dihubungkan dengan adaptor WiFi yang terhubung dengan PC.

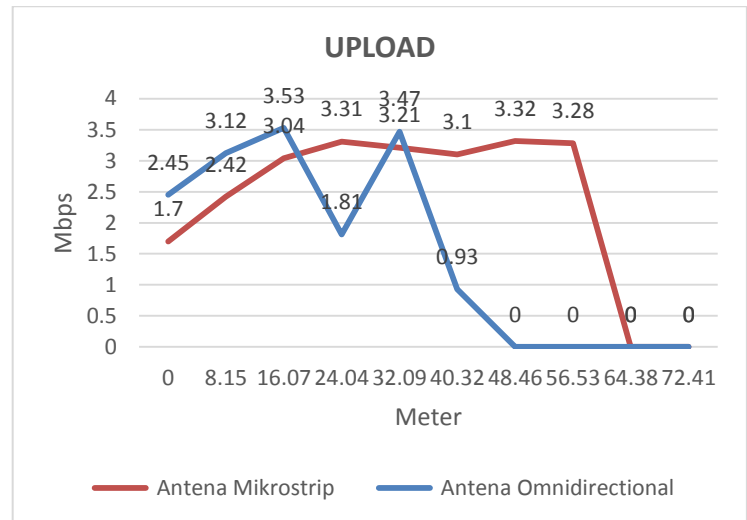


Gambar 16. Speed Test tanpa Antena

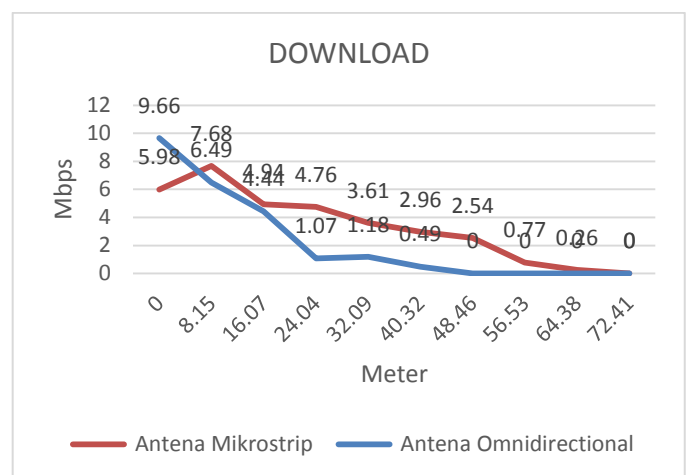


Gambar 17. Speed Test dengan Antena

Speed Test ini mengalami peningkatan sebesar 24.14%. Pengujian sistem kedua yaitu menguji nilai jarak maksimal jangkauan antena yang akan digunakan sebagai *access point*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan hotspot dari perangkat *smartphone* yang dijalankan setiap 8 meter.



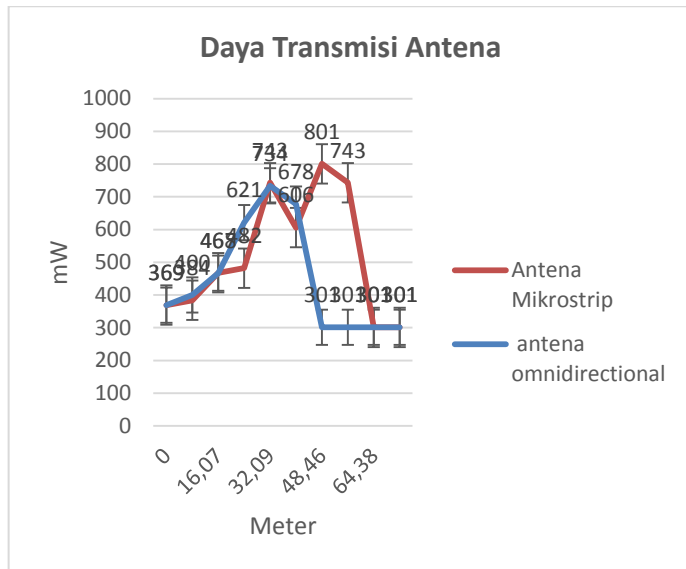
Gambar 18. Upload Tes Jaringan



Gambar 29. Download Tes Jaringan

Berdasarkan grafik, jarak maksimal jangkauan menggunakan antena mikrostrip adalah 72,41 meter sedangkan menggunakan antena omnidirectional adalah 40,32 Meter.

Pengujian sistem ke tiga menggunakan USB *power meter*. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan adaptor wifi, USB *power meter* dan antena. Pengujian ketiga bertujuan untuk melihat besarnya daya transmisi



Gambar 20. Konsumsi Daya Transmisi Antena

Grafik menunjukkan kebutuhan daya transmisi pada antena mikrostrip dengan antena omnidirectional. Kebutuhan daya antara kedua antena sangat berbeda. Antena mikrostrip memiliki kebutuhan daya yang stabil yaitu semakin jauh jangkauan akan semakin besar daya yang dibutuhkan, berbeda dengan antena omnidirectional pada jarak 48,46 Meter tidak ditemukan adanya jaringan dan daya yang dibutuhkan 301 mW. (standby).

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : desain antena microstrip bintang 30 dibuat dengan simulasi CST Studio Suite 2019, Pengujian dilakukan dengan menggunakan Vector Network Analyzer. Di dapatkan hasil VSWR 1.65, Return Loss -12 dB, Gain 4, Group Delay -2,5, Axial Ratio 40, Directivity 4, Efisiensi 90%, dan Polarisasi linear. Hasil implementasi antena pada kecepatan transmisi meningkat sebesar 24,14% dan memiliki jangkauan mencapai jarak maksimal 72,41 Meter melebihi luas kebun melon ATP Jatikerto Malang dengan daya yang rendah. Dengan adanya antena mikrostrip bintang 30, diharapkan menjadi penunjang access point untuk proses kinerja perangkat iot dapat berjalan dengan baik di ATP Malang.

#### V. ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada FTUB (Fakultas Teknik Universitas Brawijaya) yang telah mendanai publikasi ini melalui Hibah Penelitian Terpadu (Percepatan Profesor)

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurajizah, S., Ambarwati, N. A., & Muryani, S. (2020). *Sistem pendukung keputusan pemilihan internet service provider terbaik dengan metode analytical hierarchy process*. JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi), 6(3), 231-238.
- [2] Sasmita, R. S. (2020). *Pemanfaatan internet sebagai sumber belajar*. Jurnal pendidikan dan konseling, 2(1), 99-103.
- [3] Artono, B., & Putra, R. G. (2018). *Penerapan internet of things (IoT) untuk kontrol lampu menggunakan arduino berbasis web*. Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan, 5(1), 9-16.
- [4] Lidemar, H., Sirmayanti, S., & Sahbuddin, A. K. (2020). *DESAIN DAN IMPLEMENTASI INTERFACE WIRELESS BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)*.
- [5] Zefanya, C., & Panca, B. S. (2019). *Deteksi Blind Spot pada Sinyal Access Point menggunakan Metode Site Survey*. Jurnal STRATEGI-Jurnal Maranatha, 1(1), 261-270
- [6] Permana, A., & Fath, N. (2021). *RANCANG BANGUN ANTENA MICROSTRIP SEBAGAI PENGUAT SINYAL WIFI DAN JARINGAN 4G LTE PADA FREKUENSI 1800 MHZ*. MAESTRO, 4(2), 240-248.
- [7] Aprilita, N., Ludyati, H., & Saefudin, D. (2020, September). *Metode Peningkatan Kinerja Broadband Antena Mimo 4 4 Menggunakan Dielektrik Termodifikasi pada Frekuensi 1800 MHZ*. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 11, No. 1, pp. 643-648).
- [8] Sugiarto, S. K., Mujahidin, I., & Setiawan, A. B. (2019). *2, 5 GHz Antena Mikrostrip Polarisasi Circular Model Patch Yin Yang untuk Wireless Sensor*. *Jeecae (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng., Vol. 4, No. 2, Pp. 297-300*.

- [9] Efit, E. (2021). *Perencanaan Bangunan Agro Techno Park Di Wonosobo Dengan Konsep Arsitektur Modern*. Journal of Economic, Business and Engineering (JEBE), 2(2), 428-440.