

Analisis Kinerja Antena Wajan Bolic sebagai Penguat Sinyal Nirkabel Berbasis Reflektor Paraboloid di Universitas Mulawarman

Muhammad Ridho^a, Andi Rezki Afriza^a, Amilawati^a, Sendy Tansa^b,
Muhammad Khairil Aryansyah^b, Syahrir^{a,b}, Siti Fatimah^{a,b*}

^aProdi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

^bLaboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Universitas Mulawarman,
Jalan Barong Tongkok No. 4, Kota Samarinda, Indonesia

*Email : stfatimah@fmipa.unmul.ac.id

Abstrak

Eksperimen ini bertujuan untuk menguji efektivitas penggunaan wajan bolic sebagai reflektor paraboloid dalam memperkuat sinyal nirkabel. Wajan bolic digunakan untuk memfokuskan gelombang elektromagnetik ke titik fokus guna meningkatkan kualitas dan jangkauan sinyal internet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas wajan bolic dalam memperkuat sinyal nirkabel, serta mencari titik terbaik sinyal di Unit Layanan Terpadu dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi kualitas sinyal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arah barat daya merupakan titik optimal dengan sinyal paling stabil dan jangkauan hingga 62 meter, sementara arah selatan dan tenggara masing-masing mencapai 46 meter dan 51 meter. Sinyal pada arah lainnya menunjukkan kinerja yang lebih rendah. Eksperimen ini membuktikan bahwa wajan bolic efektif sebagai penguat sinyal nirkabel berbiaya rendah, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber daya.

Kata Kunci : *Penguat Sinyal, Sinyal Nirkabel, Wajan Bolic*

1. Latar Belakang

Perkembangan pesat teknologi komunikasi telah menciptakan kebutuhan krusial akan perangkat yang mampu menangkap sinyal secara efisien, terutama untuk akses internet nirkabel. Antena parabola komersial, yang bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang elektromagnetik ke satu titik fokus, merupakan solusi standar yang sangat efektif. Namun, tingginya harga dan sulitnya mendapatkan antena tersebut menjadi penghalang utama bagi masyarakat di daerah dengan keterbatasan sumber daya, sehingga menciptakan kesenjangan digital. Kesenjangan akses inilah yang mendorong perlunya eksperimen untuk menciptakan alternatif penguat sinyal yang

murah, efektif, dan dapat dibuat dari bahan-bahan yang mudah ditemukan, guna memperluas jangkauan teknologi komunikasi bagi semua kalangan.

Menjawab tantangan tersebut, muncullah sebuah inovasi berbasis komunitas yang dikenal sebagai Wajan bolic. Wajan bolic adalah sebutan untuk antena penguat sinyal nirkabel berbiaya rendah yang dibuat dengan memanfaatkan wajan dapur sebagai komponen reflektor utamanya. Konsep pemanfaatan perkakas rumah tangga ini pertama kali dipelopori oleh insinyur Amerika, George J. Morrow, pada tahun 1970-an, dan kemudian diadaptasi serta dipopulerkan secara luas di Indonesia oleh pakar teknologi informasi, Onno W. Purbo. Cara kerja alat ini

mengadopsi prinsip antena parabola: permukaan cekung dari wajan berfungsi layaknya cermin parabola yang memantulkan dan memfokuskan gelombang elektromagnetik (seperti sinyal Wi-Fi) yang datang ke satu titik fokus. Di titik fokus inilah sebuah USB Wi-Fi adapter diletakkan, sehingga ia dapat menerima sinyal yang jauh lebih kuat dan terkonsentrasi.

Oleh karena itu, eksperimen ini memiliki beberapa tujuan. Tujuan utamanya adalah untuk merancang bangun sebuah prototipe antena Wajanbolic sebagai alat penguat sinyal nirkabel. Setelah itu, penelitian dilanjutkan untuk mengetahui efektivitas penggunaan Wajanbolic tersebut dalam memperkuat sinyal serta menerapkan teori reflektor paraboloid guna mencari titik penerimaan terbaik di lingkungan Unit Layanan Terpadu Universitas Mulawarman. Selain itu, eksperimen ini juga akan mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor lingkungan sekitar yang dapat memengaruhi kualitas sinyal, guna mengoptimalkan fungsinya dalam aplikasi nyata.

Pemahaman tentang gelombang elektromagnetik berawal dari teori yang dikembangkan oleh James Clerk Maxwell pada pertengahan abad ke-19. Melalui sistem persamaan matematis yang dikenal sebagai Persamaan Maxwell, ia berhasil merumuskan bahwa medan listrik dan medan magnet dapat saling membangkitkan dan merambat dalam bentuk gelombang di ruang hampa. Gelombang ini kemudian dikonfirmasi secara eksperimen oleh Heinrich Hertz pada tahun 1887, ketika ia berhasil menghasilkan dan mendeteksi gelombang radio melalui percobaan resonansi listrik. Penemuan tersebut membuktikan bahwa energi dapat merambat tanpa media fisik dalam bentuk gelombang elektromagnetik, dan membuka jalan bagi lahirnya berbagai bentuk komunikasi nirkabel. Gelombang elektromagnetik inilah yang menjadi dasar dari apa yang kini dikenal sebagai sinyal,

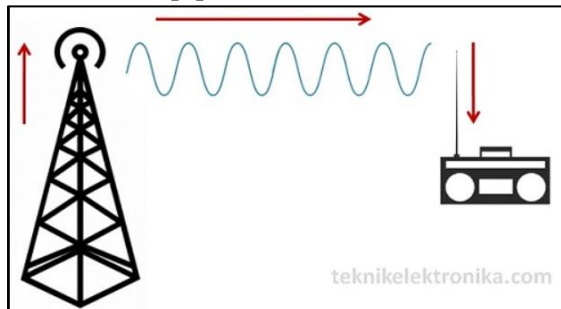
yaitu bentuk energi yang membawa informasi dalam sistem komunikasi modern seperti radio, televisi, dan jaringan internet [1].

Sinyal merupakan suatu bentuk representasi dari informasi yang dapat diamati dan diukur, baik dalam sistem fisik maupun sistem buatan. Dalam bidang elektronika, sinyal menjadi media utama untuk mentransmisikan, menyimpan, dan mengolah data. Sinyal bisa berupa suara, cahaya, maupun tegangan listrik. Karena itu, sinyal dipelajari secara matematis sebagai fungsi yang menghubungkan satu atau lebih variabel independen (seperti waktu atau posisi) dengan nilai yang mencerminkan besaran fisik tertentu [2].

Sinyal internet atau yang biasa diungkapkan sebagai "jaringan yang saling terhubung" mengacu pada berbagai koneksi komputer yang bersatu untuk membangun jaringan komputer diseluruh dunia yang menjangkau seluruh planet. Koneksi ini dapat dilakukan melalui telepon, sambungan radio, satelit, dan bentuk komunikasi lainnya. Kata Latin "inter", yang berarti "antara", adalah asal kata internet. Terdapat milyaran komputer yang terhubung melalui jaringan komputer (interkoneksi) sehingga membentuk dunia maya yang dikenal dengan internet. Internet adalah jaringan yang menghubungkan berbagai jenis komputer dan jaringan di seluruh dunia dengan berbagai sistem operasi dan aplikasi. Hubungan jaringan ini mendapat manfaat dari perkembangan saluran komunikasi (telepon dan satelit) yang menggunakan protokol umum untuk komunikasi [3].

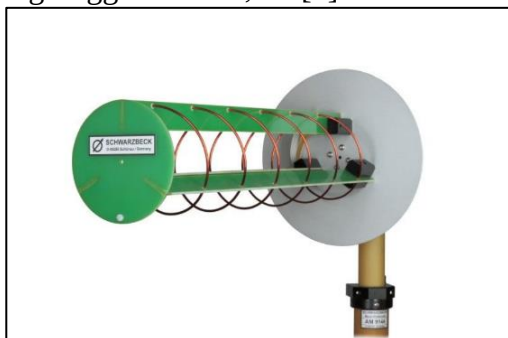
Agar dapat menggunakan saluran komunikasi, tentunya diperlukan komponen yang dirancang khusus untuk memancarkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik sesuai spesifikasi dari pembuat antena tersebut dalam artian ini adalah frekuensi seperti antena. Antena berasal dari bahasa latin yang berarti tiang penyangga atau peraba. perangkat yang berfungsi untuk memindahkan energi gelombang

elektromagnetik dari media kabel ke ruang bebas (udara) atau sebaliknya dari udara ke media kabel [4].



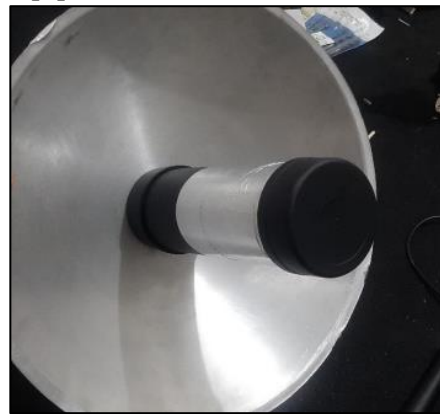
Gambar 1 Perpindahan Gelombang Elektromagnetik Terhadap Antena[4]

Dalam pengaplikasiannya, antena terbagi menjadi beberapa jenis dengan kegunaannya yang berbeda-beda. Ada dua jenis antena yang memiliki spesifikasi yang berbeda yang disesuaikan dengan kebutuhan dalam suatu jaringan telekomunikasi, yaitu antena helix dan antena wajan bolic. Antena Helix merupakan salah satu antena jenis antena dengan tipe polaradiasi directional, yaitu mempunyai arah pancaran maksimum hanya ke satu arah saja. Antena ini digunakan untuk komunikasi data dan memiliki frekuensi kerja sekitar 2,4 GHz. Mode radiasi digunakan untuk mengetahui bentuk dari medan jauh (far field pattern) dari sebuah antena Helix. Antena Helix dibangun dari lilitan konduktor yang berbentuk pegas dengan diameter lilitan serta jarak lilitan yang berukuran tertentu. Antena Helix mode aksial pertama kali diperkenalkan oleh John D Kraus pada tahun 1947. Antena ini menyediakan gain sampai 15 dBm dengan rasio lebar pita yang tinggi sekitar 1,7:1 [4].



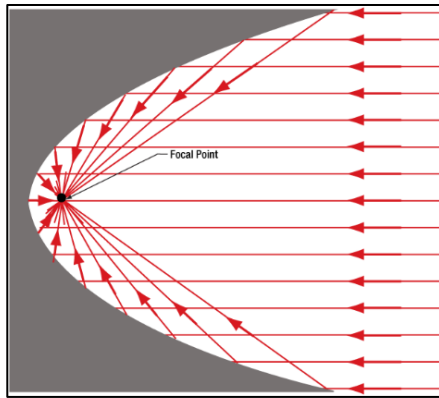
Gambar 2 Antena Helix[4]

Sedangkan Antena Bolic adalah antena yang berbentuk lingkaran yang berbahan dasar wajan atau sejenisnya yang memiliki cekungan tertentu. Seiring dengan berkembangnya teknologi dunia maya, ada berbagai macam cara agar dapat menikmati layanan internet secara gratis. Ada yang menggunakan handphone sebagai modem yang disetting sedemikian rupa dan dipasang aplikasi seperti operator mini yang memanfaatkan bug (celah) GPRS sehingga dapat menikmati internet secara gratis [3].



Gambar 3 Antena Bolic[3]

Sinyal dapat diklasifikasikan menjadi sinyal satu dimensi, sinyal dua dimensi, serta sinyal tiga dimensi. Karena gelombang elektromagnetik memainkan peran penting dalam berbagai teknologi modern, mulai dari komunikasi nirkabel hingga astronomi. Pemahaman tentang bagaimana gelombang ini berinteraksi dengan berbagai objek dan bagaimana memanfaatkannya secara efektif adalah kunci untuk mengembangkan teknologi yang lebih baik. Contoh dari interaksi tersebut adalah reflektor paraboloid dan penguat sinyal nirkabel berbasis wajan bolic [1].



Gambar 4 Skema Reflektor Paraboloid[1]

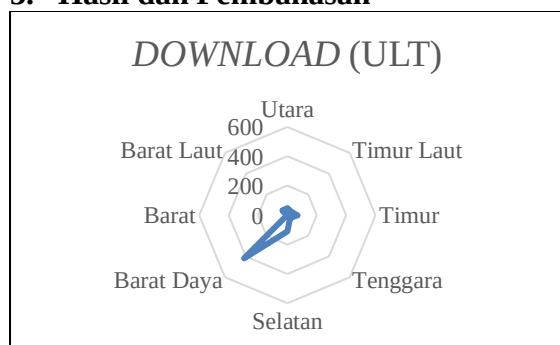
2. Metodologi

Dilakukan pengambilan data pada tanggal 12 sampai 22 April 2025 pada pukul 09.00 sampai dengan 16.00 WITA, bertempat di halaman Unit Layanan Terpadu Universitas Mulawarman. Serta diambil data tambahan pada tanggal 18 Mei sampai 17 Juni 2025 pada pukul 08.00 sampai dengan 18.00 WITA, bertempat di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur.



Gambar 5 Tampak Depan Simulasi Pengambilan Data

3. Hasil dan Pembahasan



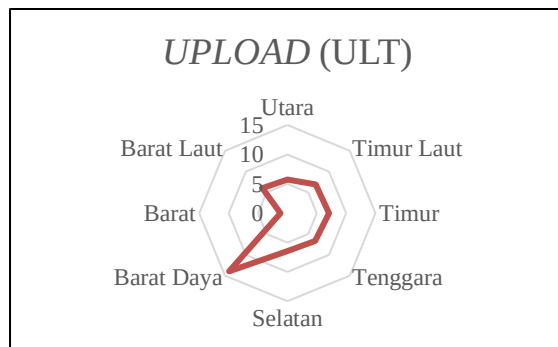
Gambar 7 Grafik Radar *Download* Daerah Gedung ULT



Gambar 6 Tampak Samping Simulasi Pengambilan Data

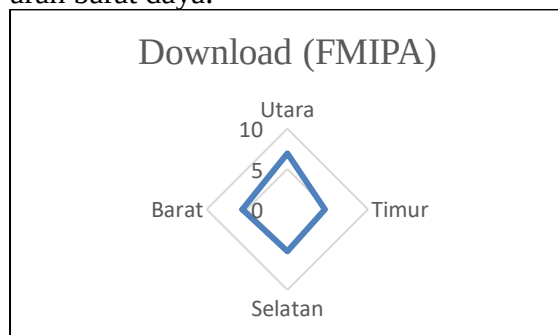
1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan
2. Tentukan arah wajan bolic terhadap sumber sinyal dengan kompas, serta ukur posisi jarak awal wajan bolic sejauh 10 meter dari sumber sinyal menggunakan meteran
3. Angkat wajan bolic di tempat terbuka dan arahkan ke sumber sinyal
4. Nyalakan laptop dan jalankan perangkat lunak pemantau sinyal untuk memonitor kekuatan sinyal yang diterima
5. Mundur perlahan sejauh 1 meter dengan laptop serta wajan bolic, sambil tetap mengarahkan wajan ke sumber sinyal, kemudian catat data pengamatan hingga nilai *download* dan *upload*nya mencapai 0, 3 kali berturut-turut
6. Ulangi langkah ke-3 hingga ke-5 untuk pengambilan data pada ke-8 arah mata angin.

Grafik radar *download* ini menunjukkan kekuatan sinyal *download* dari berbagai arah mata angin. Arah barat daya memiliki kekuatan sinyal tertinggi dibandingkan arah lainnya, sementara arah utara, timur laut, dan sekitarnya menunjukkan kekuatan yang jauh lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa arah barat daya memiliki kualitas sinyal paling optimal. Sinyal di arah lain relatif lemah dan tidak signifikan.



Gambar 8 Grafik *Upload* Daerah Gedung ULT

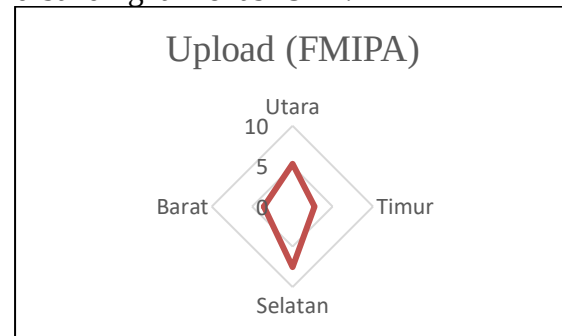
Grafik radar upload ini menunjukkan bahwa arah barat daya memiliki kekuatan sinyal tertinggi dibandingkan arah lainnya. Arah timur, tenggara, dan timur laut menunjukkan kekuatan sinyal yang cukup stabil namun lebih rendah. Sementara itu, arah barat dan barat laut memiliki kekuatan sinyal paling lemah. Hal ini menunjukkan distribusi sinyal upload paling optimal ke arah barat daya.



Gambar 9 Grafik Radar *Download* Daerah FMIPA

Grafik Radar Download ini terlihat bahwa kekuatan sinyal download di FMIPA menunjukkan distribusi yang relatif merata di sebagian besar arah mata angin, dengan sedikit variasi. Tidak ada satu arah pun yang menunjukkan dominasi sinyal download yang sangat tinggi seperti yang terlihat di Gedung ULT pada arah barat daya. Arah utara cenderung memiliki kekuatan sinyal yang sedikit lebih tinggi dibandingkan arah lainnya, meskipun perbedaannya tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan sinyal download di lokasi FMIPA cenderung lebih stabil di berbagai arah, namun dengan

tingkat kekuatan rata-rata yang lebih rendah dibandingkan lokasi ULT.



Gambar 10 Grafik Radar *Upload* Daerah FMIPA

Grafik Radar Upload ini pola yang serupa dengan grafik download juga terlihat. Kekuatan sinyal upload juga relatif merata di semua arah mata angin, tanpa adanya arah yang menonjol secara signifikan. Arah selatan menunjukkan kekuatan sinyal yang sedikit lebih baik, namun dengan perbedaan yang minimal dari arah lainnya. Ini mengindikasikan bahwa kualitas sinyal upload di FMIPA juga cenderung lebih konsisten di berbagai arah, meskipun dengan nilai yang tidak terlalu tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan dan perakitan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sebuah prototipe antenna Wajanbolic telah berhasil dibangun sesuai dengan konsep reflektor paraboloid. Alat ini berhasil dirakit dengan memanfaatkan bahan-bahan berbiaya rendah seperti wajan sebagai reflektor dan pipa PVC sebagai dudukan USB Wi-Fi adapter, serta telah berfungsi dan siap untuk tahap pengujian. Berdasarkan hasil eksperimen di Unit Layanan Terpadu (ULT) dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), penggunaan Wajanbolic terbukti efektif dalam memperkuat sinyal nirkabel. Di ULT, Wajanbolic berhasil memperluas jangkauan sinyal hingga 62 meter pada arah barat daya, dengan arah lainnya mencatatkan jangkauan yang lebih rendah. Di FMIPA, meskipun hasilnya sedikit lebih rendah, Wajanbolic tetap meningkatkan

jangkauan sinyal, dengan arah barat daya mencapai 50 meter dan arah barat laut 53 meter. Secara keseluruhan, Wajanbolic efektif dalam meningkatkan kualitas dan jangkauan sinyal nirkabel di kedua lokasi, menunjukkan potensi besar untuk memperkuat koneksi nirkabel di berbagai lingkungan. Hasil eksperimen di Unit Layanan Terpadu (ULT) dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) juga menunjukkan bahwa arah barat daya memberikan performa sinyal terbaik di ULT, dengan kecepatan unduh mencapai 1500 kbps dan unggah 56,6 kbps. Di FMIPA, arah barat laut memberikan hasil terbaik, dengan kecepatan unduh mencapai 1,26 kbps dan unggah 0,46 kbps, menunjukkan sedikit peningkatan pada rata-rata kuat sinyal dibandingkan arah lainnya. Berdasarkan hasil praktikum, dapat disimpulkan bahwa kualitas sinyal yang diterima oleh Wajanbolic sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Faktor-faktor seperti keberadaan pohon atau vegetasi yang dapat menyerap atau menghamburkan sinyal, bangunan yang menghalangi jalur sinyal, serta tingkat keramaian atau banyaknya orang di sekitar lokasi terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap kuat atau lemahnya sinyal yang diterima.

5. Pengakuan

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada bapak Dr. Drs. Syahrir, M.Si. serta ibu St. Fatimah, S.Pd., M.Si sebagai dosen pengampu mata kuliah Fisika Eksperimen II, atas bimbingan dan arahan yang sangat berarti dalam memahami materi Wajan Bolic. Terakhir, rasa terima kasih kami tujukan kepada teman-teman seperjuangan dan para asisten pengajar yang telah bekerja sama dan saling mendukung dalam proses penyelesaian studi ini.

Daftar Pustaka

[1] Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., & Nawab, S. H. (1997). Signals & System. Prentice-Hall.

[2] Putra, Y. H. (2006). Teori Sistem dan Dasar Sinyal. Percetakan Talitha Khoum.

[3] Fajriah, F., Musril, H. A., Okra, R., & Derta, S. (2023). Perancangan Antena Wajan Bolic Untuk Penguat Sinyal Internet di SDN 23 Limo Koto. Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika. 7(2):1162-1168.

[4] Imansyah, F., Ratiandi, R., Marpaung, J., Putra, L. S. A., & Kusumawardhani, E. (2022). Penerapan Hasil Teknologi Rancang Bangun Antena Helix dan Bolic Sebagai Penguat Jaringan Internet dengan Modem Mi-Fi. Buletin Al-Ribaath. 19(2):159-169.