

Penerapan *Mesh Wi-Fi System* untuk Akses Internet di Desa Terpencil Kabupaten Lebak

Cancan Firman Wilantika^{1*}, Yulikuspartono²

¹Informatika, Universitas La Tansa Mashiro, Lebak, Indonesia

²Sistem Informasi, Universitas La Tansa Mashiro, Lebak, Indonesia

*e-mail *Corresponding Author*: cancan@unilam.ac.id

Abstract

Remote villages in Lebak Regency, Banten Province, face limited internet access, impacting economic and educational development. This study aims to explore the effectiveness of Mesh Wi-Fi technology in addressing the digital divide in these areas, with the primary goal of improving internet access, creating economic opportunities, and supporting sustainable development. The methodology includes surveys and interviews with local communities, testing the implementation of the Mesh Wi-Fi network, and qualitative analysis of the results. Collaboration with local governments and relevant stakeholders is also a crucial part of the process. Findings indicate that the implementation of Mesh Wi-Fi technology significantly improves internet access in remote villages, opening new opportunities for economic and educational growth. In conclusion, this solution can serve as a model for other remote regions in Indonesia, helping to bridge the digital divide.

Keywords: *internet; remote village; Mesh Wi-Fi System*

Abstrak

Wilayah desa terpencil di Kabupaten Lebak, Provinsi Banten, menghadapi keterbatasan akses internet yang mempengaruhi perkembangan ekonomi dan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas teknologi Mesh Wi-Fi System dalam mengatasi kesenjangan digital di wilayah tersebut. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk meningkatkan akses internet, membuka peluang ekonomi, dan mendukung pembangunan berkelanjutan. Metodologi yang digunakan meliputi survei dan wawancara dengan masyarakat setempat, uji coba penerapan jaringan Mesh Wi-Fi, serta analisis kualitatif hasil implementasi. Kolaborasi dengan pemerintah daerah dan pihak terkait juga menjadi bagian penting dalam proses ini. Hasil temuan menunjukkan bahwa penerapan teknologi Mesh Wi-Fi dapat secara signifikan meningkatkan akses internet di desa terpencil, membuka peluang baru untuk pengembangan ekonomi dan pendidikan. Kesimpulannya, solusi ini dapat menjadi model yang diterapkan di wilayah terpencil lain di Indonesia, membantu mengurangi kesenjangan digital.

Kata kunci: *internet; desa terpencil; Mesh Wi-Fi System*

1. Pendahuluan

Di era digital saat ini, manusia sangat bergantung terhadap informasi digital yang bersifat global, informasi tersebut bisa didapatkan melalui jaringan internet. Hampir Sebagian besar Masyarakat didunia membutuhkan akses internet, termasuk masyarakat di Indonesia baik di kota maupun di desa. Meskipun telah ada beberapa upaya untuk meningkatkan akses internet di daerah terpencil diantaranya melalui teknologi 4G LTE dan *Wi-Fi Extender*, masih terdapat sejumlah gap yang perlu diidentifikasi. Hal pertama adalah Keterbatasan Jangkauan dan Stabilitas Sinyal. Penerapan Teknologi 4G LTE dan *Wi-Fi Extender* seringkali tidak mampu menyediakan cakupan sinyal yang merata dan stabil, terutama di daerah yang memiliki hambatan fisik seperti pegunungan atau bangunan yang padat. Hal ini menyebabkan kesenjangan akses internet yang signifikan antara daerah perkotaan dan pedesaan. Keterbatasan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK) menghambat masyarakat untuk mengakses layanan digital yang dapat meningkatkan kualitas hidup mereka. Gap ini menciptakan perbedaan signifikan dalam akses informasi dan layanan antara masyarakat di daerah perkotaan dan pedesaan [1], [2].

Objek penelitian dilaksanakan pada SDN 2 Banjaririgasi Lebakgedong. Adapun alasan yang mendasari pemilihan Lokasi tersebut yang pertama adalah Lokasi yang jauh dari pemukiman warga; Akses jalan masih sulit dilalui kendaraan terutama kendaraan roda empat; Belum terjangkau jaringan internet dari provider yang ada di Indonesia; Internet sangat dibutuhkan oleh pihak sekolah untuk berbagai keperluan yang berhubungan dengan pelaporan dan evaluasi akademik siswa.

Lokasi penelitian yang dipilih adalah sebuah sekolah yang belum terjangkau oleh jaringan internet. Sekolah Dasar Negeri 2 Banjaririgasi Lebak Gedong Kabupaten Lebak. Jaringan internet yang tersedia di Desa Lebakgedong menggunakan jaringan dari Telkom. Namun untuk wilayah area SDN 2 Banjaririgasi masih belum terjangkau. Sehingga peneliti mencoba menggunakan alat pemancar sinyal yang bisa mengirimkan sinyal internet ke sekolah tersebut. Dari hasil sebaran kuisisioner, wawancara dan observasi ditemukan fakta bawah SDN 2 Banjaririgasi belum memiliki akses jaringan internet. Untuk keperluan pelaporan serta ujian nasional, pihak sekolah terpaksa harus meminjam fasilitas dari sekolah lain yang sudah memiliki jaringan internet.

Rencana solusi yang diusulkan adalah penerapan teknologi Mesh Wi-Fi System untuk meningkatkan akses internet di desa-desa terpencil. Secara teoritis, Mesh Wi-Fi dapat dianggap sebagai sistem jaringan yang terdiri dari beberapa node yang saling terhubung, di mana setiap node dapat berfungsi sebagai penghubung dan pemancar sinyal [3].

Teknologi Wi-Fi mesh ini memungkinkan distribusi sinyal internet secara merata ke seluruh area, sehingga mengatasi masalah cakupan yang terbatas. Dengan desain jaringan yang dinamis, sistem dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lapangan, termasuk menghindari hambatan fisik. Mesh Wi-Fi memiliki kemampuan untuk secara otomatis menyesuaikan jalur transmisi data, sehingga jika satu node mengalami gangguan, node lain dapat mengambil alih fungsi tersebut. Hal ini meningkatkan ketahanan dan stabilitas koneksi internet di wilayah terpencil. Dengan adanya akses internet yang lebih baik, masyarakat dapat memanfaatkan teknologi digital untuk berbagai keperluan, seperti pendidikan daring, layanan kesehatan, dan e-commerce, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup mereka.

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas cakupan akses internet di desa-desa terpencil sehingga masyarakat setempat dapat memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan ekonomi lokal. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi praktis bagi instansi lain yang ingin mengadopsi teknologi Mesh Wi-Fi dalam kondisi geografis dan infrastruktur yang serupa. Dengan adanya akses yang lebih baik ke sumber daya digital, seperti e-commerce dan layanan kesehatan daring, penelitian ini diharapkan dapat mendukung pemberdayaan masyarakat serta meningkatkan kualitas hidup mereka di desa terpencil. Terakhir, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman teknis dan kesadaran masyarakat akan pentingnya teknologi informasi dalam mendukung pembangunan sosial-ekonomi di wilayah pedesaan.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tengku Mohd Diansyah sebagai penulis utama. Dalam penelitiannya berfokus pada pengembangan jaringan internet yang akan digunakan oleh sekolah-sekolah yang berada di daerah pedesaan di Kota Stabat. Untuk membangun jaringan ini, peneliti menggunakan antena UBNT yang terbukti handal dalam menyebarkan sinyal di wilayah pedesaan. Tujuan utama dari pembangunan jaringan internet di desa ini adalah untuk membantu masyarakat mengakses informasi yang saat ini dapat diperoleh dengan cepat melalui internet. Salah satu kendala utama yang dihadapi desa tersebut adalah sinyal yang lemah dikarenakan banyaknya pohon yang tumbuh disekitar Lokasi. Topologi jaringan yang dipakai adalah topologi bintang atau topologi star [4].

Penelitian lainnya oleh Ningsih tentang Rancang Bangun Jaringan Wi-Fi untuk Komunikasi Daring di Desa Tenjilaya, menawarkan solusi pembangunan jaringan RT RW Net berbasis teknologi Wi-Fi untuk menyediakan akses internet di area yang sulit dijangkau. Konsep ini mengandalkan kombinasi antara jaringan nirkabel dan kabel serat optik. Jaringan nirkabel berfungsi sebagai distribusi sinyal ke pengguna, sedangkan kabel serat optik menghubungkan jaringan *backbone* untuk kecepatan yang lebih tinggi dan stabilitas koneksi.[5]

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Andi Syamsul Alam Bulu tentang Penerapan 4G LTE di Daerah Terpencil, penelitian yang mengkaji efektivitas jaringan 4G LTE dalam meningkatkan akses internet di di Desa Pattuku, Kecamatan Bontocani Kabupaten Bone. Tehnik

yang digunakan adalah dengan memasang alat access point pada dua gunung sekitar pedesaan yang menjadi penyebab terganggunya sinyal jaringan internet [6].

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Miftahur Rahman tentang Optimalisasi Jangkauan Sinyal Wireless Fidelity Menggunakan Mi WiFi Range Extender Pro, peneliti mengkaji optimalisasi jangkauan sinyal *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) dengan menggunakan perangkat Mi WiFi *Range Extender Pro*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan cakupan sinyal Wi-Fi di lingkungan yang memiliki masalah dalam akses internet nirkabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Mi WiFi Range Extender Pro* secara signifikan dapat meningkatkan jangkauan sinyal dan kecepatan internet, sehingga memberikan solusi yang efektif untuk pengguna yang mengalami kendala konektivitas [7].

Peneliti lain yaitu Rosdiyani membuat penelitian dengan judul Pemasangan Jaringan Internet Berbasis *Wireless Fidelity* (Wifi) Di Kampung Wangun Cipurut. Konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mendirikan dua buah tower yang digunakan untuk menghubungkan dua lokasi yang jauh dengan menggunakan sinyal microwave [8].

Penelitian selanjutnya oleh Zhanserik Nurlan dalam penelitian berjudul *Wireless Sensor Network as a Mesh: Vision and Challenges*. Penelitian ini membahas tantangan dalam mengintegrasikan *Wireless Sensor Networks* (WSN) dengan *Wireless Mesh Networks* (WMN). Konsep yang digunakan adalah *Wireless Mesh Sensor Network* (WMSN), yaitu kombinasi antara WSN dan WMN untuk meningkatkan skalabilitas, keandalan, dan throughput jaringan sensor [9].

Pemasangan jaringan Wi-Fi dilakukan dengan menggunakan topologi mesh Wi-Fi outdoor yang dirancang untuk menjangkau area luas dan memberikan konektivitas yang stabil. Penelitian ini dilakukan oleh Muh. Ilyas Syarif. Pemasangan jaringan Wi-Fi dilakukan dengan menggunakan topologi mesh Wi-Fi outdoor yang dirancang untuk menjangkau area luas dan memberikan konektivitas yang stabil [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Dekas dalam artikel "Pengaruh Peningkatan Pemasangan Wi-Fi di Kota Prabumulih" membahas dampak dari peningkatan pemasangan Wi-Fi di Kota Prabumulih selama pandemi Covid-19. Permasalahan yang diangkat adalah keterbatasan akses internet bagi masyarakat di masa pandemi yang mengharuskan pembelajaran daring, bekerja dari rumah, serta kebutuhan komunikasi yang semakin meningkat. Keterbatasan akses ini menyebabkan kesenjangan dalam kegiatan sosial, pendidikan, dan ekonomi. Teknik pemasangan internet di Kota Prabumulih bisa menggunakan kombinasi teknologi seperti Mesh Wi-Fi, fiber optik, router dan akses point, dan modem 4G/5G, tergantung pada kondisi geografis dan ketersediaan infrastruktur [11].

Penelitian saat ini yang penulis lakukan memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan penelitian terdahulu, terutama dalam penerapan teknologi Mesh Wi-Fi. Teknologi ini lebih unggul dalam penyebaran sinyal di area luas dan berbukit, mengatasi hambatan geografi yang seringkali mengganggu konektivitas menggunakan teknologi tradisional seperti Mikrotik atau 4G LTE. Mesh Wi-Fi memungkinkan konektivitas yang lebih stabil dan merata dengan sistem node yang saling terhubung, memastikan jaringan tetap berfungsi meskipun satu node mengalami gangguan. Selain itu, teknologi Mesh Wi-Fi menawarkan solusi yang lebih scalable dan fleksibel, yang memudahkan ekspansi jaringan tanpa memerlukan instalasi fisik yang rumit dan mahal. Dengan kemampuan menyesuaikan dengan kondisi lokal serta mengoptimalkan jangkauan dan keandalan sinyal, penelitian ini memberikan solusi yang lebih efisien dan modern untuk meningkatkan akses internet di daerah terpencil. Selain itu topologi jaringan yang digunakan ikut serta dalam mendukung kestabilan jaringan internet di Lokasi penelitian, sehingga pengguna lebih nyaman dalam menggunakan internet untuk berbagai keperluan.

3. Metodologi

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam rangka menyediakan akses internet yang andal di desa-desa terpencil Kabupaten Lebak, beberapa aspek teknis telah diidentifikasi sebagai kebutuhan utama. Salah satunya adalah perangkat keras yang mendukung sinyal Wi-Fi yang kuat dan merata di seluruh area desa. Teknologi Mesh Wi-Fi menjadi solusi utama karena kemampuannya dalam mendistribusikan sinyal secara lebih stabil dan luas. Selain router utama, node tambahan juga diperlukan untuk memperluas jangkauan sinyal, terutama di area yang terhalang oleh hambatan fisik seperti bangunan atau kondisi geografis yang sulit [12].

Dari segi infrastruktur, desa-desa terpencil sering kali tidak memiliki akses ke jalur serat optik atau infrastruktur telekomunikasi yang memadai. Oleh karena itu, solusi nirkabel dianggap

lebih efisien dan praktis untuk diimplementasikan di wilayah tersebut. Penggunaan Mesh Wi-Fi System memungkinkan penanganan masalah akses tanpa harus bergantung pada instalasi kabel yang mahal dan sulit dijangkau. Infrastruktur yang fleksibel ini memastikan bahwa jaringan dapat bekerja dengan baik meskipun tanpa dukungan infrastruktur telekomunikasi tradisional [13].

Di samping itu, aspek sosial dan kebutuhan masyarakat juga menjadi faktor penting. Diperlukan pelatihan dan pendampingan bagi masyarakat lokal untuk mengoperasikan dan memelihara sistem yang diusulkan secara mandiri. Dengan pengetahuan yang tepat, masyarakat dapat memanfaatkan teknologi ini secara maksimal dan memastikan keberlanjutan jaringan dalam jangka panjang. Pelibatan masyarakat lokal juga penting untuk menjaga keberlangsungan sistem serta memastikan bahwa mereka mampu menyelesaikan masalah teknis yang mungkin timbul [14].

3.2 Rancangan Sistem yang Diusulkan

Rancangan sistem yang diusulkan untuk penerapan Mesh Wi-Fi System di desa-desa terpencil di Kabupaten Lebak meliputi arsitektur topologi jaringan, perencanaan IP address, serta spesifikasi perangkat yang akan digunakan.

1) Arsitektur Topologi

Topologi jaringan yang diterapkan adalah topologi mesh, di mana beberapa node (router) terhubung secara dinamis satu sama lain, memungkinkan distribusi sinyal yang merata dan stabil di seluruh area desa. Setiap node ditempatkan pada lokasi strategis, seperti sekolah, balai desa, atau pusat komunitas, untuk memastikan cakupan jaringan yang maksimal. Topologi jaringan menunjukkan koneksi antar-node yang saling terhubung dalam pola mesh. Titik akses utama terhubung ke sumber internet dan bertindak sebagai gateway, sedangkan node-node tambahan akan memperluas jangkauan sinyal ke seluruh wilayah yang diinginkan [15].

2) Perencanaan IP Address

IP address pada jaringan ini direncanakan secara terstruktur untuk memudahkan manajemen dan *troubleshooting*. Adapun skema IP yang digunakan adalah sebagai berikut:

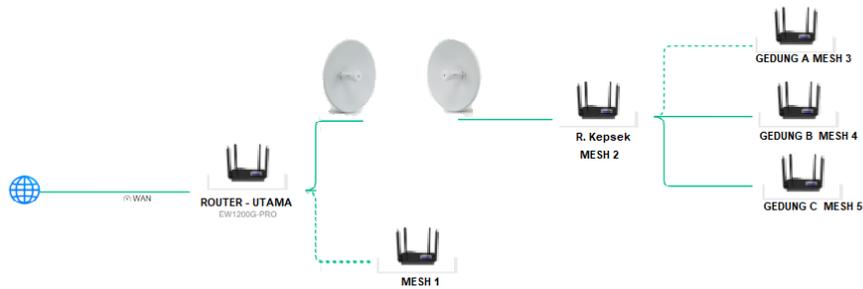
- Gateway: 192.168.1.1 (*router* utama yang terhubung ke sumber internet)
- Node 1: 192.168.1.2
- Node 2: 192.168.1.3
- Node 3: 192.168.1.4
- Subnet Mask: 255.255.255.0
- DHCP Range: 192.168.1.100 - 192.168.1.200 (untuk perangkat pengguna)
- Setiap node akan memiliki IP statis yang terdaftar, sehingga memudahkan pemantauan jaringan dan mencegah terjadinya konflik IP antar-node.

3) Spesifikasi Perangkat

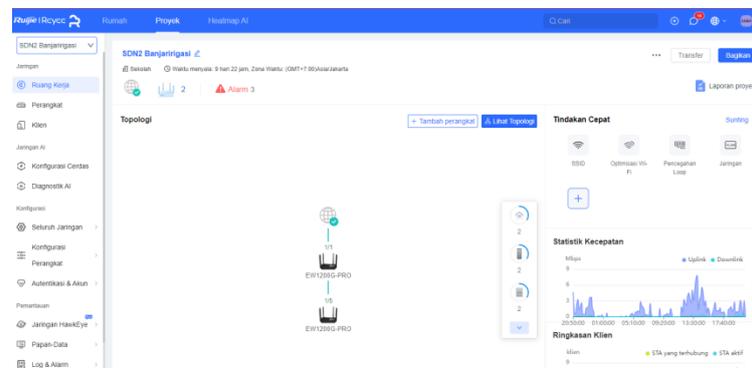
Perangkat yang digunakan dalam sistem ini meliputi:

1. *Router* Utama: Ruijie EW1200G-PRO, dilengkapi dengan kemampuan mesh dan manajemen cloud yang memungkinkan monitoring jarak jauh.
2. Node Tambahan: Ruijie EW1200G sebagai perangkat repeater yang mendistribusikan sinyal dari *router* utama ke seluruh wilayah.
3. Radio Powerbeam: Digunakan untuk koneksi *Point-to-Point* antara sumber internet dan *router* utama di desa, mengatasi jarak antar-lokasi yang cukup jauh.
4. Antena: Antena directional yang dipasang pada lokasi yang membutuhkan sinyal lebih kuat untuk mengatasi hambatan geografis seperti hutan dan pegunungan. Arsitektur ini diharapkan mampu menjamin kualitas dan stabilitas sinyal di seluruh area yang dicakup, sehingga masyarakat di desa terpencil dapat mengakses internet dengan lancar.

TOPOLOGI JARINGAN

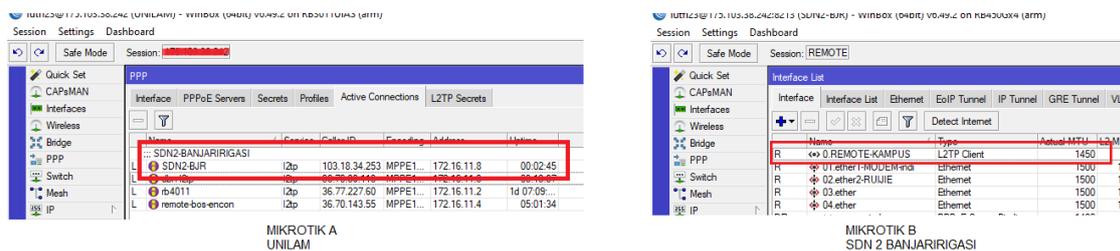


Gambar 1. Topologi jaringan Mesh Wi-fi System



Gambar 2. Topologi jaringan Mesh Wi-fi System menggunakan router Ruijie

Pemasangan modem internet dilakukan disalah satu rumah guru yang mengajar di SDN 2 Banjarrigasi lewat jalur *fiber optic* milik Telkom, kemudian dari modem dihubungkan ke Mikrotik sebagai router utama untuk beberapa keperluan seperti *tunnelling L2tp* agar bisa menghubungkan jaringan dari kampus dan jaringan dilokasi penelitian secara lokal melalui IP Publik yang sudah dimiliki UNILAM. Dari mikrotik kemudian dihubungkan ke router Ruijie EW1200G-PRO yang menjadi router Mesh utama lalu didistribusikan melalui point to point ke router mesh client yang ada SDN 2 Banjarrigasi.



Gambar 3. Koneksi L2tp Mikrotik kampus dan Mikrotik SDN 2 Banjarrigasi

Untuk *Point to Point*, dibutuhkan Radio Powerbeam sebanyak dua unit. Satu unit terpasang dirumah salah satu guru di SDN2 Banjarrigasi yang kemudian dijadikan sebagai pemancar sinyal, dan satu unit lain dipasang di Lokasi SDN 2 Banjarrigasi sebagai penerima sinyal internet. Seluruh router mesh wifi akan dilakukan sinkronisasi ke router utama. Dan setelah seluruh router terkoneksi. Router – router klien siap dipasang di lokasi wilayah sekolah SDN 2 Banjarrigasi. Router klien akan disebar ke ruangan-ruangan yang membutuhkan koneksi internet.

3.3 Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem Mesh Wi-Fi akan dilakukan melalui beberapa tahap yang melibatkan uji coba langsung di lapangan di beberapa desa terpencil di Kabupaten Lebak. Tahap awal pengujian difokuskan pada pengukuran jangkauan sinyal di seluruh area yang dipilih untuk memastikan bahwa setiap node dalam jaringan Wi-Fi dapat mencakup wilayah yang ditargetkan. Proses ini melibatkan penggunaan perangkat lunak pemetaan jaringan yang mampu memvisualisasikan kekuatan sinyal di berbagai titik desa, sehingga tim dapat memonitor distribusi sinyal Wi-Fi secara real-time. Selain itu, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sinyal yang diterima di setiap area cukup kuat untuk mendukung aktivitas sehari-hari, seperti akses internet untuk keperluan pendidikan, kesehatan, dan administrasi. Perangkat lunak pemantauan ini memungkinkan identifikasi area dengan sinyal lemah atau "dead zones," yang mungkin memerlukan penyesuaian pada konfigurasi jaringan atau penambahan node tambahan di lokasi strategis[12].

Selain mengukur jangkauan sinyal, pengujian juga mencakup evaluasi kualitas koneksi di berbagai kondisi lingkungan. Faktor-faktor seperti hambatan fisik, cuaca, dan interferensi dari perangkat lain dapat mempengaruhi performa jaringan Mesh Wi-Fi, sehingga pengujian dilakukan secara menyeluruh untuk menilai kemampuan node dalam mempertahankan stabilitas sinyal. Setiap node diuji untuk memastikan bahwa sinyal tetap stabil meskipun terdapat rintangan, seperti bangunan, pepohonan, atau medan geografis yang sulit. Selain itu, pengujian juga dilakukan pada kecepatan transfer data, termasuk kecepatan unduh dan unggah, untuk memastikan bahwa pengguna di desa dapat mengakses internet dengan kecepatan yang memadai untuk keperluan seperti video conferencing, streaming, dan pengunduhan dokumen. Data dari pengujian ini akan dianalisis untuk menentukan efektivitas konfigurasi node dan apakah penyesuaian lebih lanjut diperlukan guna memastikan cakupan sinyal yang optimal di seluruh area.

Tahap berikutnya dalam pengujian sistem Mesh Wi-Fi adalah menguji stabilitas koneksi, yang dilakukan untuk menilai ketahanan jaringan terhadap fluktuasi lalu lintas data, gangguan cuaca, dan tantangan geografis. Stabilitas ini diuji dengan memantau jaringan selama periode waktu yang cukup panjang, untuk melihat bagaimana sistem menangani perubahan dalam pola penggunaan. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi lingkungan, termasuk saat cuaca buruk dan di berbagai jam penggunaan, terutama pada jam-jam sibuk ketika banyak pengguna terhubung secara bersamaan. Dengan demikian, tim peneliti dapat mengidentifikasi apakah node mampu menjaga performa jaringan secara konsisten tanpa menurunkan kecepatan atau kualitas koneksi. Stabilitas koneksi sangat penting, terutama di daerah terpencil, karena jaringan diharapkan dapat berjalan tanpa gangguan untuk mendukung berbagai aktivitas penting seperti pendidikan daring dan layanan kesehatan.

Selain mengukur kestabilan umum, pengujian juga mencakup evaluasi teknis melalui pengukuran *latency*, *jitter*, dan *packet loss*. *Latency* mengukur seberapa cepat data dikirim dan diterima antara node, sementara *jitter* menilai variasi waktu dalam pengiriman data yang dapat memengaruhi kualitas pengalaman pengguna, terutama untuk aplikasi real-time seperti panggilan video. *Packet loss* mengukur hilangnya data selama transmisi, yang bisa menjadi indikator adanya masalah koneksi antar-node. Setiap gangguan, seperti penurunan kualitas sinyal atau kegagalan node dalam berkomunikasi dengan node lain, akan dicatat secara rinci dan dianalisis untuk memperbaiki kelemahan dalam desain jaringan. Hasil dari pengujian ini memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana sistem Mesh Wi-Fi dapat memberikan pengalaman internet yang stabil dan andal di daerah terpencil, meskipun menghadapi berbagai kendala lingkungan dan teknis.

Selain pengujian teknis, survei kepada pengguna juga menjadi bagian penting dari evaluasi sistem Mesh Wi-Fi. Survei ini bertujuan untuk mendapatkan umpan balik kualitatif dari berbagai kalangan masyarakat yang menggunakan jaringan Wi-Fi, termasuk penduduk lokal, guru, siswa, serta pekerja di instansi pemerintah dan swasta. Responden diminta untuk menilai berbagai aspek pengalaman mereka, seperti kecepatan akses internet, keandalan koneksi, dan kemudahan penggunaan jaringan dalam mendukung aktivitas sehari-hari. Melalui survei ini, peneliti dapat memahami secara lebih mendalam bagaimana jaringan Mesh Wi-Fi berkontribusi terhadap kebutuhan masyarakat dalam akses pendidikan daring, komunikasi, dan pekerjaan, terutama di daerah yang sebelumnya kurang terlayani oleh infrastruktur digital.

Umpan balik dari survei ini sangat penting untuk menilai apakah sistem yang diusulkan benar-benar efektif dan memenuhi harapan pengguna. Data yang dikumpulkan akan memberikan

wawasan yang berharga terkait performa jaringan dan area yang memerlukan perbaikan lebih lanjut, baik dari segi jangkauan, stabilitas, maupun kecepatan koneksi. Selain itu, hasil survei ini juga dapat membantu dalam mengidentifikasi tantangan teknis atau operasional yang mungkin tidak terdeteksi dalam pengujian laboratorium. Setelah semua data dianalisis, peneliti dapat menyusun rekomendasi yang lebih tepat untuk optimasi sistem, memastikan bahwa Mesh Wi-Fi System terus ditingkatkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan mampu memberikan koneksi internet yang stabil serta berkualitas tinggi di seluruh area desa.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Sistem Usulan

Sistem yang diusulkan dalam penelitian ini adalah Mesh Wi-Fi System, yang dirancang untuk menyediakan akses internet di wilayah terpencil Kabupaten Lebak. Sistem ini menggunakan beberapa node yang saling terhubung untuk memperluas jangkauan sinyal Wi-Fi secara merata di seluruh area desa. Setiap node ditempatkan di titik-titik strategis, seperti pusat komunitas dan sekolah, guna memastikan bahwa seluruh wilayah tercover, termasuk area yang sebelumnya sulit dijangkau oleh jaringan konvensional. Dengan pendekatan ini, diharapkan pengguna di berbagai lokasi dapat menikmati akses internet yang stabil dan berkualitas tinggi.

Pengujian sistem dilakukan di beberapa desa yang telah teridentifikasi sebagai wilayah dengan akses internet terbatas atau tidak ada sama sekali. Selama pengujian, dilakukan pengukuran jangkauan sinyal, kecepatan koneksi, dan stabilitas sistem untuk mengevaluasi performa jaringan. Keterlibatan masyarakat lokal juga menjadi bagian penting dari penelitian ini, sehingga mereka tidak hanya mendapatkan akses internet, tetapi juga pemahaman mengenai cara mengoperasikan dan memelihara jaringan. Dengan akses internet yang lebih baik, masyarakat diharapkan dapat memanfaatkan berbagai sumber daya digital yang akan meningkatkan kualitas hidup mereka, seperti pendidikan daring, informasi kesehatan, dan peluang bisnis.

4.2 Proses Pengujian

Proses pengujian sistem Mesh Wi-Fi melibatkan beberapa parameter utama, yaitu jangkauan sinyal, stabilitas koneksi, dan kecepatan transfer data. Pada tahap awal, uji coba jaringan dilakukan untuk memastikan bahwa setiap node dapat terhubung secara optimal dengan node lainnya, serta bahwa sinyal Wi-Fi dapat mencapai area yang ditargetkan. Tim peneliti menggunakan perangkat lunak pemantauan jaringan untuk memetakan kekuatan sinyal di berbagai lokasi, sehingga dapat mengidentifikasi apakah ada area yang mengalami sinyal lemah atau "dead zones." Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa jaringan dapat memberikan cakupan yang memadai di seluruh desa.

Setelah memastikan konektivitas antar node, pengujian throughput dilakukan untuk mengukur kecepatan unduh dan unggah di berbagai titik. Data yang diperoleh dari pengujian ini dibandingkan dengan standar minimum yang diharapkan untuk daerah terpencil, guna menilai apakah jaringan memenuhi kebutuhan pengguna. Selain itu, pengujian juga mencakup pengukuran latency dan packet loss untuk mengevaluasi performa jaringan secara keseluruhan. Hasil pengujian ini akan dianalisis untuk menentukan area yang memerlukan perbaikan dan untuk memastikan bahwa sistem Mesh Wi-Fi dapat berfungsi secara optimal dalam menyediakan akses internet yang andal bagi masyarakat desa.

4.3 Hasil Pengujian

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Mesh Wi-Fi System berhasil memperluas cakupan sinyal hingga ke area-area yang sebelumnya tidak terjangkau oleh jaringan konvensional. Pada lokasi pengujian, kecepatan unduh rata-rata mencapai 93 Mbps, sedangkan kecepatan unggah rata-rata mencapai 94 Mbps. Angka-angka ini menunjukkan bahwa sistem ini mampu menyediakan kecepatan yang memadai untuk mendukung berbagai kegiatan penting, seperti pendidikan, administrasi, dan layanan sosial di desa. Keberhasilan ini menunjukkan potensi besar dari teknologi Mesh Wi-Fi dalam mengatasi masalah keterbatasan akses internet di daerah terpencil.

Selain itu, sistem ini juga menunjukkan stabilitas yang baik selama pengujian, dengan gangguan yang minimal meskipun node dipasang di area dengan berbagai hambatan fisik, seperti bangunan, pepohonan, dan kondisi geografis yang menantang. Hal ini mengindikasikan bahwa Mesh Wi-Fi System dapat berfungsi secara efisien dalam memberikan koneksi yang stabil

di lingkungan yang sulit. Dengan kinerja yang baik ini, diharapkan masyarakat desa dapat memanfaatkan akses internet yang lebih baik untuk meningkatkan kualitas hidup mereka, serta meningkatkan akses terhadap informasi dan sumber daya yang sebelumnya sulit dijangkau.

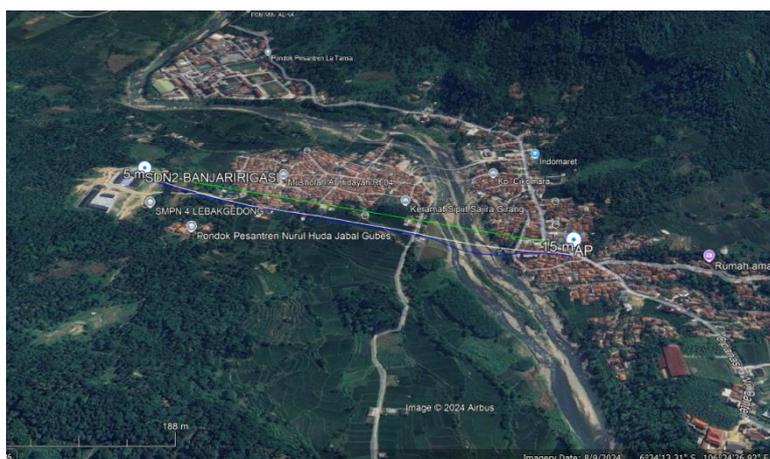
4.4 Pembahasan Hasil Pengujian

Konsep Mesh Wi-Fi System yang diusulkan dalam penelitian ini terbukti efektif dalam mengatasi masalah keterbatasan akses internet di wilayah terpencil, seperti yang telah diidentifikasi dalam pendahuluan. Keberhasilan sistem ini terletak pada kemampuannya untuk mendistribusikan sinyal secara merata melalui jaringan node, yang memberikan stabilitas koneksi meskipun di area yang sulit dijangkau. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan 4G LTE untuk memperluas jaringan di daerah terpencil, meskipun hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa kualitas layanan masih terganggu oleh throughput yang rendah. Penelitian ini memperbaiki kelemahan tersebut dengan menggunakan teknologi Mesh Wi-Fi yang memberikan jangkauan lebih luas dan stabil dibandingkan teknologi sebelumnya.

Perbandingan dengan penelitian yang menggunakan Wi-Fi Range Extender menunjukkan bahwa meskipun *extender* berhasil meningkatkan jangkauan sinyal, ada penurunan bandwidth yang signifikan di beberapa titik. Sistem Mesh Wi-Fi yang digunakan dalam penelitian ini mengatasi masalah tersebut dengan memastikan sinyal yang konsisten dan kecepatan data yang lebih stabil di seluruh area. Dengan demikian, Mesh Wi-Fi menawarkan solusi yang lebih komprehensif untuk masalah akses internet di daerah terpencil dibandingkan dengan teknologi yang digunakan dalam penelitian terdahulu.

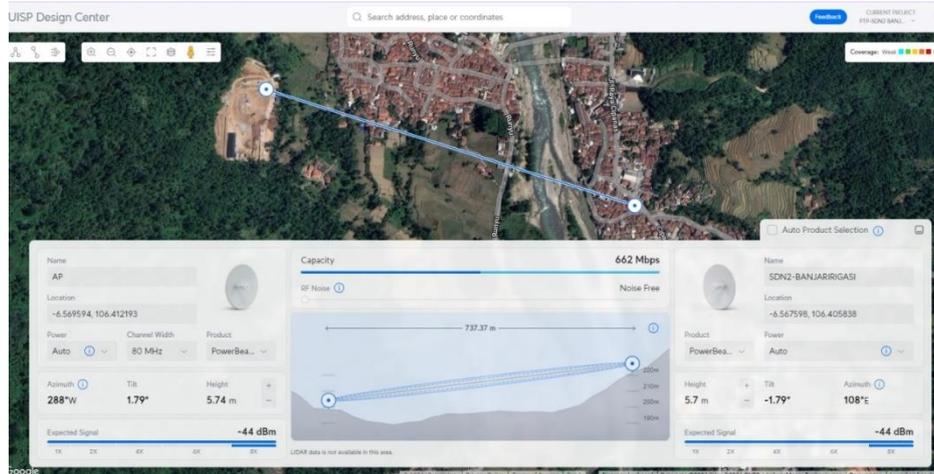
Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa Mesh Wi-Fi System memiliki potensi besar untuk menyelesaikan masalah kesenjangan digital di wilayah terpencil. Teknologi ini tidak hanya memberikan akses internet yang lebih andal, tetapi juga dapat diadopsi oleh daerah lain di Indonesia dengan tantangan infrastruktur serupa, berkontribusi pada pemerataan akses digital di seluruh negeri.

Lokasi penelitian yang dipilih adalah sebuah sekolah yang belum terjangkau oleh jaringan internet. Sekolah Dasar Negeri 2 Banjaririgasi Lebak Gedong Kabupaten Lebak. Jaringan internet yang tersedia di Desa Lebakgedong menggunakan jaringan dari Telkom. Namun untuk wilayah area SDN 2 Banjaririgasi masih belum terjangkau. Sehingga peneliti mencoba menggunakan alat pemancar sinyal yang bisa mengirimkan sinyal internet ke sekolah tersebut. Dari hasil sebaran kuisisioner, wawancara dan observasi ditemukan fakta bahwa SDN 2 Banjaririgasi belum memiliki akses jaringan internet. Untuk keperluan pelaporan serta ujian nasional, pihak sekolah terpaksa harus meminjam fasilitas dari sekolah lain yang sudah memiliki jaringan internet. Hal ini tentunya menjadi sebuah kendala bagi pihak SDN 2 Banjaririgasi.



Gambar 4. Peta Point to Point Router dari modem Telkom ke SDN 2 Banjaririgasi

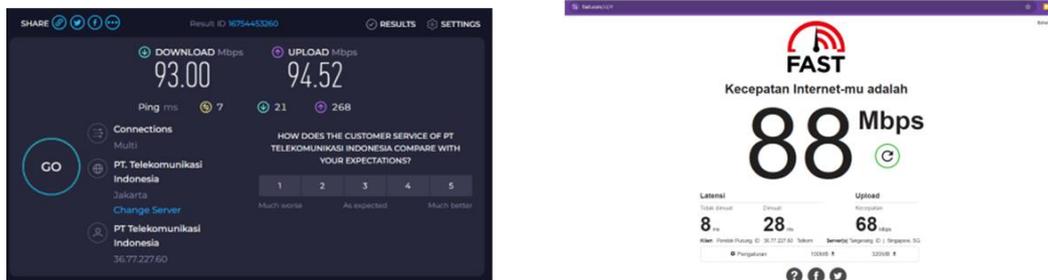
Jarak antara sumber sinyal dari modem ke lokasi SDN 2 Banjaririgasi sekitar ± 1 Km jalur udara, jika menggunakan jalur darat jarak ± 2 Km.



Gambar 5. Grafik Jarak serta Ketinggian Powerbeam yang dipasang di dua titik

Ketinggian Powerbeam di pusat modem adalah 5.74 meter dari atas bangunan rumah setinggi 8 meter, atau 13 meter dari permukaan tanah. Sedangkan ketinggian *powerbeam* di SDN 2 Banjaririgasi yaitu 5.7 dari permukaan tanah. Kecepatan akses data sekitar 662 Mbps tanpa gangguan.

Setelah semua perangkat terpasang dan terkoneksi internet, dilakukan tes kecepatan akses internet speedtest.net untuk *download* yang didapat sebesar 93 Mbps dan *upload* sebesar 94 Mbps, sedangkan pengujian melalui fast.net/id, hasil yang didapat adalah untuk download sebesar 80 Mbps dan upload sebesar 68 Mbps. Sedangkan bandwidth terendah yang didapat saat pengujian adalah upload sebesar 40Mbps dan Upload sebesar 39Mbps.

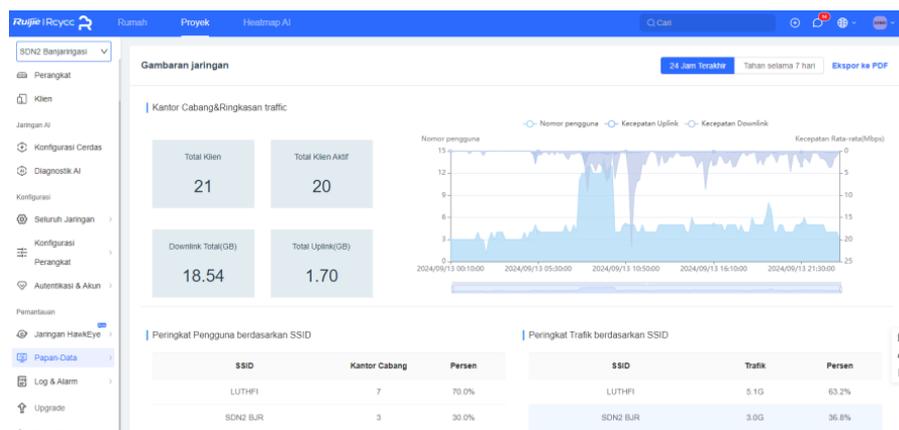


Gambar 6. Pengujian Bandwidth dilokasi SDN2 Banjaririgasi

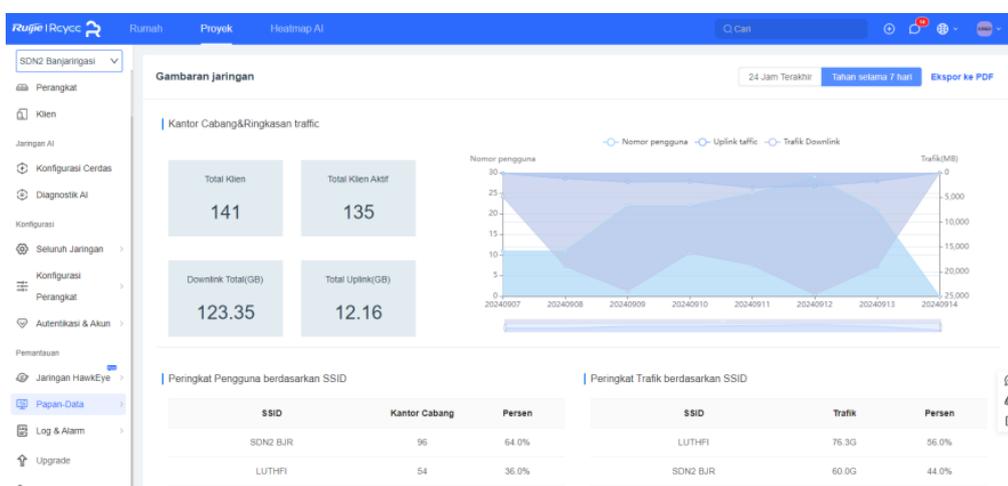
Router yang digunakan sebagai perangkat utama dalam penelitian penerapan teknologi mesh wi-fi system ini adalah Ruijie EW1200G-PRO, hal ini karena router ini memiliki semua fitur yang lebih advance serta penggunaannya yang mudah. Selain itu Ruijie menyediakan cloud untuk manajemen perangkat sehingga peneliti dapat memantau dan menganalisis jika terjadi masalah dan atau perubahan konfigurasi pada perangkat mesh dilokasi penelitian secara realtime.

Selanjutnya adalah pengujian *roaming device*/perangkat yang terhubung dengan jaringan WiFi *mesh* yang sudah terkoneksi dilokasi SDN 2 Banjaririgasi. pada proses saat klien nirkabel terhubung dan beralih dari satu AP ke AP lain, mereka masih terhubung ke SSID yang sama dalam waktu yang cukup singkat dan alamat IP tetap tidak berubah dan kualitas sinyal dan internet yang didapat tetap sama seperti di router utama.

Koneksi internet yang didapat sudah memadai untuk digunakan oleh user yang ada di sekolah dan juga masyarakat sekitar yang memerlukan akses internet, hal ini dapat dilihat dari penggunaan internet selama 24 jam hingga 7 hari terakhir



Gambar 7. Penggunaan Internet selama 24 jam terakhir



Gambar 8. Penggunaan Internet selama 7 hari terakhir

Pihak sekolah dapat menggunakan fasilitas internet ini untuk berbagai keperluan yang berhubungan dengan kegiatan sekolah diantaranya adalah pelaporan data sekolah, simulasi dan ujian siswa ANBK (Asesmen Nasional Berbasis Komputer), membuat materi bahan ajar, Kegiatan Rapat KKG (Kelompok Kerja Guru), workshop atau pelatihan.

5. Simpulan

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa penerapan Mesh Wi-Fi System di desa-desa terpencil Kabupaten Lebak dapat meningkatkan akses internet yang stabil dan merata. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memperluas jangkauan sinyal hingga area-area yang sebelumnya tidak terjangkau. Kecepatan unduh dan unggah yang tercapai berada pada tingkat yang memadai untuk mendukung aktivitas masyarakat, termasuk pendidikan dan administrasi. Dengan demikian, sistem ini mampu mengatasi masalah keterbatasan akses internet yang telah diidentifikasi dalam penelitian ini.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan efektivitas Mesh Wi-Fi System, terdapat beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah ketergantungan pada kondisi geografis dan infrastruktur lokal. Pemasangan node di wilayah dengan hambatan fisik yang ekstrim, seperti pegunungan atau hutan lebat, mempengaruhi stabilitas sinyal dan memerlukan penyesuaian lebih lanjut. Selain itu, penelitian ini terbatas pada beberapa desa di Kabupaten Lebak, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya representatif untuk wilayah lain dengan karakteristik yang berbeda.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan penerapan Mesh Wi-Fi System di wilayah dengan kondisi geografis yang lebih kompleks. Selain itu, disarankan untuk melakukan pengujian jangka panjang guna mengevaluasi keberlanjutan dan biaya pemeliharaan sistem ini. Di masa mendatang, kolaborasi dengan pemerintah daerah dan penyedia layanan internet perlu

diperkuat untuk memastikan perluasan jaringan ke lebih banyak desa terpencil. Penelitian ini juga membuka peluang untuk mengeksplorasi teknologi tambahan yang dapat meningkatkan efisiensi jaringan, seperti penggunaan energi terbarukan untuk mendukung infrastruktur di daerah yang sulit diakses.

Daftar Referensi

- [1] W. Mohammad and N. R. Maulidiyah, "Pengaruh Akses Internet Terhadap Aspek Kualitas Kehidupan Masyarakat Indonesia," *Triwikrama: Jurnal Multidisiplin Ilmu Sosial*, vol. 01, no. 02, pp. 30–45, Aug. 2023.
- [2] D. I. Suhada, Delviga, L. Agustina, R. S. Siregar, and Mahidin, "Analisis Keterbatasan Akses Jaringan Internet Terkait Pembelajaran Daring selama Pandemi Covid-19 (Studi Kasus Desa Talun Kondot, Kec. Panombeian Panei, Kab. Simalungun)," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 256–262, Jan. 2022.
- [3] A. B. Primawan, "Performance analysis of data transmission device in wireless sensor network," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 68, no. 3, pp. 1–3, Jan. 2020, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V68I3P201S.
- [4] Tengku Mohd Diansyah, Ilham Faisal, Dodi Siregar, Ade Zulkarnain Hasibuan, and Sayuti Rahman, "Teknologi Pengembangan Jaringan Internet Untuk Sekolah di Pedesaan," *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 3, pp. 98–102, 2023, doi: 10.47065/jpm.v3i3.413.
- [5] Y. K. Ningsih and N. Kurniawati, "Rancang Bangun Jaringan Wi-Fi Untuk Komunikasi Daring Di Desa Tenjolaya," *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, vol. 6, no. 2, pp. 150–155, Sep. 2020, doi: 10.31884/jtt.v6i2.281.
- [6] A. S. A. Bulu, D. D. Andayani, and S. Syahrul, "Pengembangan Jaringan Hotspot Menggunakan 4G LTE untuk Akses Internet di Desa Pattuku, Kec. Bontocani Kab.bone," *Jurnal MediaTIK*, vol. 5, no. 3, pp. 52–58, Sep. 2022, doi: 10.26858/jmtik.v5i3.40387.
- [7] Miftahur Rahman *et al.*, "Optimalisasi Jangkauan Sinyal Wireless Fidelity Menggunakan Mi WiFi Range Extender Pro," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 4, no. 1, pp. 164–171, Apr. 2023, doi: 10.37859/coscitech.v4i1.4630.
- [8] T. Rosdiyani, "Pemasangan Jaringan Internet Berbasis Wireless Fidelity (Wifi) Di Kampung Wangun Cipurut," *Abdikarya: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 2, no. 2, pp. 181–191, Oct. 2020, doi: 10.47080/abdikarya.v2i2.1074.
- [9] Z. Nurlan, T. Zhukabayeva, M. Othman, A. Adamova, and N. Zhakiyev, "Wireless Sensor Network as a Mesh: Vision and Challenges," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 46–67, Dec. 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3137341.
- [10] M. Ilyas Syarif *et al.*, "Penerapan Jaringan Wifi Di Desa Wisata Butta Gowa Sebagai Upaya Peningkatan Promosi Wisata," *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-9 ISAS Publishing Series: Community Service*, vol. 9, no. 3, pp. 596–602, Jan. 2023.
- [11] R. Dekas, "Pengaruh Peningkatan Pemasangan Wi-Fi Di Kota Prabumulih," *Jurnal Neraca Peradaban*, vol. 2, no. 1, pp. 31–38, Jan. 2022, doi: 10.55182/jnp.v2i1.90.
- [12] B. Gokalgandhi, M. Tavares, D. Samardzija, I. Seskar, and H. Gacanin, "Reliable Low-Latency Wi-Fi Mesh Networks," *IEEE Internet Things J*, vol. 9, no. 6, pp. 4533–4553, Mar. 2022, doi: 10.1109/JIOT.2021.3105981.
- [13] U. Falah, S. M. Fadillah, and Kamdan, "Pemasangan Jaringan Internet Berbasis Topologi Mesh Untuk Monitoring Level Air Sumur Resapan di Desa Cidahu Sukabumi," in *Mewujudkan SDGs 2030 dengan Smart Learning Environment & Digital Bussiness Transformation*, R. Pamungkas, Saifulloh, and Andria, Eds., Madiun: Universitas PGRI Madiun, Aug. 2023, pp. 66–73.
- [14] Miftahur Rahman, Ravi Budi Handwika, and Ahadini Izzatus Zahro, "Penerapan Model Network Development Life Cycle (NDLC) Pada Infrastruktur Jaringan Internet Kantor Desa Kemiri," *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, vol. 2, no. 3, pp. 37–47, Sep. 2023, doi: 10.55606/jupti.v2i3.1790.
- [15] M. F. Salim, A. Kurniadi, E. Widianawati, and E. J. Kusuma, "Implementasi Aplikasi Wifi TB Berdasarkan Persepsi Kemudahan dan Kemanfaatan di Kota Semarang," *Jurnal Kesehatan Vokasional*, vol. 5, no. 2, pp. 102–109, May 2020, doi: 10.22146/jkesvo.50483.