



Analisa Perfoma Jaringan Wifi Berbasis Smartphone Sebagai Tethering dan Smartphone Sebagai Modem dengan Metode Perbandingan

Humaid Husain As'ad, Purwono Hendradi*, Mukhtar Hanafi

Teknik, Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang

Jl. Mayjen Bambang Soengeng, Glagak, Sumberrejo, Kec. Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, Indonesia

Email: ¹huhu.asad@gmail.com, ^{2,*}p_hendra@ummgl.ac.id, ³hanafi@ummgl.ac.id.

Email Author Korespondensi: p_hendra@ummgl.ac.id

Submitted: 26/06/2023; Accepted: 22/07/2023; Published: 26/07/2023

Abstrak—Pada saat ini smartphone terdengar tidak asing pada masyarakat. Smartphone termasuk kedalam alat pembantu dalam keberlangsungan kehidupan manusia yang dilengkapi dengan berbagai fitur yang memiliki kesamaan kemampuan dengan komputer, maka tak asing lagi ditelinga masyarakat dengannya karena memberikan kemudahan untuk pengguna. Salah satu fitur yang diberikan pada smartphone ialah fitur tethering, Tethering memudahkan pengguna untuk berbagi koneksi internet dengan cara yang mudah digunakan pada setiap golongan usia masyarakat pada umumnya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menganalisa dari dua objek. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukannya uji coba menggunakan aplikasi speedtest sebanyak 10 kali dalam waktu 1 hari dan mendapatkan rata-rata pada kedua objek yang menunjukkan perbandingan dari hasil yang diperoleh dan menunjukkan keunggulan penggunaan smartphone sebagai modem dibandingkan smartphone tethering. Pada pengujian ini, mendapatkan nilai rata-rata dari router unduh: 15,66 dan unggah: 18,207 kemudian nilai rata-rata dari tethering unduh: 10,815 dan unggah: 16,271 dari awal rata-rata jaringan yang digunakan unduh: 20,782 dan unggah: 20,51. Dengan perbandingan rata-rata diatas bisa disimpulkan penggunaan smartphone sebagai modem memiliki rata-rata pembagian jaringan yang lebih unggul dengan menggunakan MBps sebagai pengukurannya.

Kata Kunci: Jaringan; Wifi; Smartphone; Tethering; Modem

Abstract—At this time smartphones sound familiar to the public. Smartphones are included in the auxiliary tools in the continuity of human life equipped with various features that have the same capabilities as computers, so it is no stranger to the ears of the community with it because it provides convenience for users. One of the features given to smartphones is the tethering feature, Tethering makes it easy for users to share internet connections in a way that is easy to use in every age group of society in general. This research uses an experimental method by analyzing two objects. Based on the test results, the test was carried out using the speed test application 10 times within 1 day and obtained an average on both objects that showed a comparison of the results obtained and showed the superiority of using a smartphone as a modem compared to a tethering smartphone. In this test, get the average value of the router download: 15.66 and upload: 18.207 then the average value of tethering download: 10,815 and upload: 16,271 from the beginning of the average network used download: 20.782 and upload: 20,51. With the average comparison above, it can be concluded that the use of a smartphone as a modem has a superior network sharing average using MBps as a measure.

Keywords: Network; Wifi; Smartphone; Tethering; Modem

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini smartphone terdengar tidak asing pada masyarakat. Smartphone termasuk kedalam alat pembantu dalam keberlangsungan kehidupan manusia yang dilengkapi dengan berbagai fitur yang memiliki kesamaan kemampuan dengan komputer, maka tak asing lagi ditelinga masyarakat dengannya karena memberikan kemudahan untuk pengguna. Namun terkadang smartphone memiliki masalah dengan perfoma dari jaringan internet maupun pada hardware itu sendiri, yang menjadikan penghambat kerja pada fungsi smartphone. Pada smartphone itu sendiri memiliki fitur Hotspot seluler atau biasa dikenal Tethering.

Tethering merupakan fitur yang terdapat pada Smartphone, tablet, dan ataupun yang lainnya (pada perangkat seluler) yang digunakan untuk membagikan koneksi internet terhadap perangkat seluler yang lain. Tethering memudahkan pengguna untuk berbagi koneksi internet dengan cara yang mudah digunakan pada setiap golongan usia masyarakat pada umumnya. Akan tetapi pada masa kini juga telah tersedia WiFi dengan layanan berbagi koneksi internet bisa juga dengan menggunakan fitur hotspot yang dihubungkan ke router. Dengan adanya tethering ataupun hotspot ini, dapat menguntungkan sebuah keluarga, anak kos, kontrakan, organisasi, dan lainnya untuk berbagi koneksi internet beberapa perangkat lainnya.

Pada penelitian dari Abu-Sharkh, meneliti tentang kecepatan hotspot wifi pada smartphone dengan kecepatan jaringan dilingkungan umum[1]. Sedangkan pada penelitian mengenai wifi dan jaringan ZigBee dengan melakukan uji coba throughput yang dilakukannya implementasi pada platform USRP[2]. Pengujian terhadap salah satu jaringan 5G dengan mengukur jarak jangkauan, throughput end-to-end, kinerja aplikasi serta konsumsi energi [3].

Pada penelitian terhadap hotspot dan tethering pada keberlangsungan kegiatan pekerjaan dan pembelajaran pada masa pandemi dengan masalah pengeluaran keluarga[4]. Disamping itu penelitian penerapan hotspot pada SD inpres kawangu 2, dengan melakukan pengujian pengukuran delay, parameter jitter, dan parameter throughput

agar mengetahui kebutuhan kualitas jaringan yang dibutuhkan pada komputer SD Inpres Kawangu 2 yang memadai untuk kebutuhan administrasi dan pembelajaran sekolah[5].

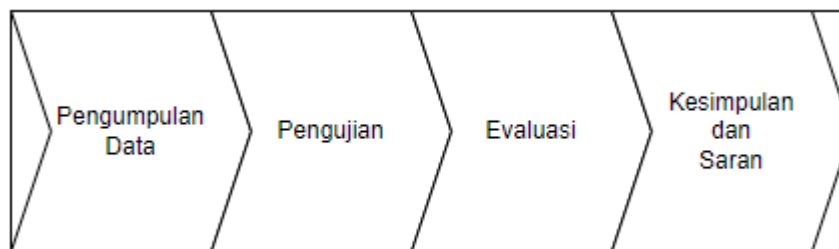
Pada penelitian dengan metode eksperimen untuk menguji kendali alat yang sudah dirancang dan mengukur tingkat beban kerja petani bawang merah. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan metode pengumpulan data lainnya seperti observasi, studi pustaka, wawancara, dan kuesioner untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam proses pengolahan dan analisis data dalam penelitian[6].

Dari uraian diatas peneliti mengajukan penelitian untuk membandingkan akses internet menggunakan smartphone dengan dua kondisi, yaitu langsung menggunakan fitur tethering dan smartphone sebagai modem dalam konsumsi energi dan kinerja aplikasi. Adapun parameter pengukurannya adalah WiFi Througput, End to end Througput dan mencari rata-rata dengan menggunakan Mbps.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Proses yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan dengan serangkaian alur pelaksanaan yang terdapat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 menjelaskan rangkaian tahapan dalam penelitian ini. Tahapan-tahapan ini akan membantu peneliti agar lebih mudah dalam melakukan penulisan naskah.

2.1.1 Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data, ada beberapa tahapan persiapan, yang diawali dengan rumusan masalah yang akan diambil untuk menentukan penelitian yang diambil. Kemudian menentukan tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan.

Untuk mengumpulkan data tentang penelitian digunakan studi Pustaka dengan artikel-artikel bertema Analisa performa jaringan hotspot baik yang menggunakan smartphone atau router[7] modem [8]. Selain itu juga digunakan metode pengukuran untuk mengetahui nilai bit/detik [9].

Informasi yang diperoleh adalah penggunaan smartphone sebagai hotspot wifi seluler berbasis ponsel cerdas dengan dilakukannya uji coba di tempat umum yang terdapat koneksi internet lainnya[10] [11] . Metode pengukuran yang digunakan dalam penelitian dengan beberapa proses yaitu Wi-Fi Throughput, End-to-end Throughput, The Energy Efficiency [1] [12].

Penelitian lainnya menjelaskan mengenai pengukuran jarak jangkauan, pengukuran throughput, pengukuran paket loss, dan pengukuran delay [3] [13]. Pada throughput sendiri memiliki rumus perhitungan yang akan menghasilkan nilai-nilai data throughput [14] [15]. MBps merupakan hasil hitung dari throughput yang telah diolah dan sering digunakan nilai bit/detiknya [16].

Throughput adalah ukuran kecepatan sebenarnya untuk mengirim data melalui jaringan. Meskipun terlihat mirip dengan bandwidth dalam bit per detik, throughput dan bandwidth sebenarnya berbeda. Sebagai contoh, kita mungkin memiliki link dengan bandwidth 1 Mbps, tetapi perangkat yang terhubung ke ujung link tersebut hanya mampu menangani 200 kbps. Hal ini berarti kita tidak dapat mengirim lebih dari 200 kbps melalui link tersebut[17].

a) Throughput

Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai Throughput[18][19]:

$$\text{Throughput} = \frac{\sum \text{Paket yang berhasil dikirim}}{\text{Waktu pengamatan}} \tag{1}$$

Tabel 1. Keterangan Rumus

Komponen	Keterangan
\sum	Simbol jumlah
Paket yang berhasil dikirim	Total Panjang paket
Waktu pengamatan	Waktu terahir-waktu awal

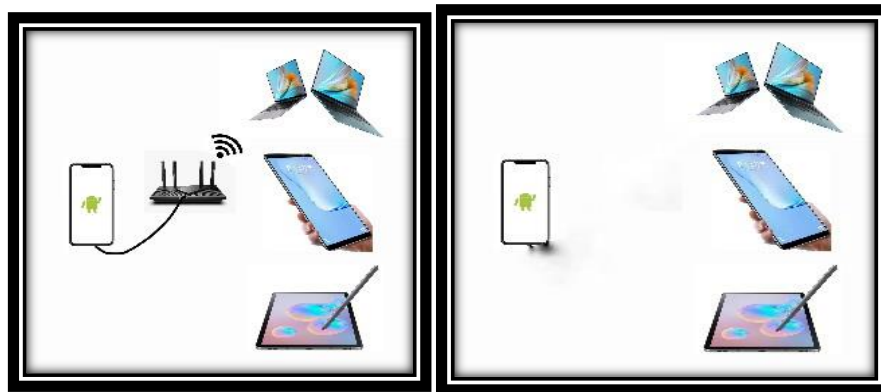
Rumusan diatas merupakan perhitungan data throughput dari router atau smartphone menuju ke server FTP. Dengan menggunakan rumusan diatas dapat di konversikan yang nantinya menghasilkan nilai Throughput[20].

Kemudian dalam penelitian yang berkaitan, Metode penelitian yang digunakan dalam jurnal tersebut adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah pendekatan penelitian kuantitatif yang paling penuh, dalam arti memenuhi semua persyaratan untuk menguji hubungan sebab akibat[6] [21]. Dalam pengujian ini, uji coba menggunakan aplikasi speedtest untuk pengumpulan data.

Dalam sebuah penelitian yang mengutip bahwa rata-rata orang Indonesia menghabiskan 8-10 jam angka signifikan dan waktu sisa dekat masyarakat dengan ponsel[22]. Dalam sebuah penelitian dari Jee Young Lee dan Didim Nuruddin Hidayah yang menggunakan metode kuesioner yang memberikan rata-rata menggunakan ponsel 10 jam terhadap mahasiswa[23]. Pada penelitian ini juga mencari lokasi agar mendapatkan hasil yang maksimal untuk menguji penelitian ini[24].

2.1.2 Pengujian

Pada pengujian ini, memastikan system berjalan dengan apa yang diharapkan. Pada tahapan ini menguji objek A dan B dengan penggunaan jaringan yang sama agar bisa mengetahui hasil dari masing-masing perangkat. Hasil dari pengujian tersebut maka akan dilakukan evaluasi untuk memperbaiki dan atau perubahan system. Berikut adalah gambaran pengujian dalam masing-masing objek.



Gambar 2. Outplay

Gambar 3 menunjukkan outplay dari proses pengujian agar memudahkan untuk memahami rangkaian dari penelitian ini.

2.1.3 Evaluasi

Pada evaluasi, menentukan hasil dari pengujian system apakah memiliki sebuah kekurangan atau diharuskan adanya perubahan pada tahapan pengujian. Setelah itu akan ditentukan untuk kelanjutan pada tahapan selanjutnya yaitu tahapan hasil dan pembahasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan objek perangkat keras ini, memerlukan sebuah smartphone untuk alat perantara yang akan membaca sim card untuk mengubah ke jaringan internet. Kemudian pada rancangan objek A memerlukan perantara berupa router untuk memancarkan sinyal yang dibagikan ke device lainnya. Dan kemudian pada rancangan objek B hanya memerlukan charger untuk menstabilkan kondisi batrai dan menggunakan fitur bawaan smartphone yaitu tethering. Berikut rancangan dari kedua objek.



Gambar 3. Rancangan Objek.

Pada gambar 4 menjelaskan rancangan objek penelitian yang akan digunakan untuk Analisa smartphone sebagai modem pada gambar kiri dan smartphone sebagai tethering pada gambar kanan.

3.1. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian kedua objek, menampilkan Analisa yang menunjukkan beberapa hasil. Pengujian dilakukan 10 kali selama 1 hari pada masing-masing objek untuk mendapatkan pengumpulan data yang diperlukan. Dengan pengujian tersebut mendapatkan hasil uji Unduh dan Unggah dari kedua objek.

Tabel 2. Hasil Pengujian.

Jam uji	Pengujian selama 1 hari dengan MBps					
	Jaringan operator		Router		Tethering	
	Unduh	Unggah	Unduh	Unggah	Unduh	Unggah
07.00-07.10	25,3	29,7	17,57	19,07	29,88	12,86
08.00-08.10	30,3	16,3	14,79	8,78	8,36	7,73
09.00-09.10	12,8	13,8	21,87	23,59	5,17	11,66
10.00-10.10	33,6	24,4	8,08	27,45	6,01	21,03
11.00-11.10	18,3	15,9	9,94	10,53	6,59	13,32
12.00-12.10	16,5	30,2	8,01	7,14	12,06	5,87
13.00-13.10	10,8	11,1	22,45	19,2	11,5	32,83
14.00-14.10	9,52	24,2	11,92	26,95	10,88	16,62
15.00-15.10	13,8	13,7	9,61	11,34	7,11	12,23
16.00-16.10	36,9	25,8	32,36	28,02	10,59	28,56
Rata-rata	20,782	20,51	15,66	18,207	10,815	16,271

Pada tabel 2 adalah hasil pengujian aplikasi speedtest untuk mendapatkan nilai data, penulis mengumpulkan data yang telah didapatkan dengan melakukan 10 kali pengujian dalam masing-masing objek. Data yang diambil dari masing-masing objek yaitu unduh dan unggah yang dimana dari data tersebut akan diambil rata-ratanya menggunakan MBps.

3.2. Lokasi Pengujian

Pada penelitian ini kami mencari lokasi yang bisa disesuaikan agar mendapatkan hasil maksimal. Penulis menentukan tempat yang mempunyai daya sinyal memadai.

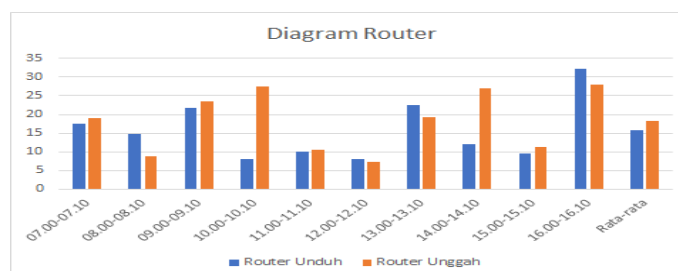


Gambar 4. Lokasi Pengujian.

Gambar ke 5 menunjukkan lokasi pengujian yang dilakukan ditempat yang stabil dan tidak dilakukan ditempat umum atau tidak padat penduduk untuk mendapatkan hasil penelitian yang terbaik. Dalam melakukan 10 kali uji coba ini dilakukan pada waktu pagi hari hingga sore hari dengan jangka waktu setiap 1 jam sekali dari pukul 07.00-16.00. dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pada pukul berapa sinyal akan melemah dan pukul berapa sinyal akan stabil dengan rata-rata unduh dan unggah.

3.3. WiFi Throughput

Throughput merupakan kecepatan membagikan data jaringan internet, yang dimana jumlah data yang dibagikan dari sumber pemancar ke device yang menjadi tujuan. Berikut adalah hasil kecepatan yang diubah menjadi diagram batang dari objek smartphone sebagai modem.

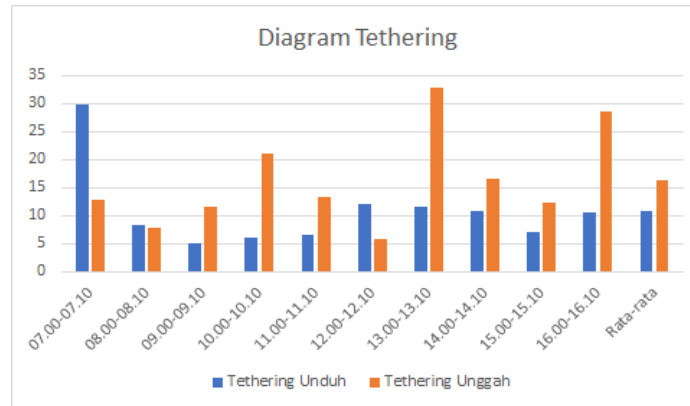


Gambar 5. WiFi Throughput.

Gambar 6 merupakan pengolahan data dengan dijadikannya data kebentuk diagram batang agar dapat mempermudah pembacaan hasil dari pengumpulan data wifi throughput agar mengetahui kesetabilan jaringan dari 10 kali uji coba tersebut.

3.4. Throughput End-to-end

Pada end-to-end throughput ini tahap mengetahui jumlah data yang dikirim dan diterima pada tujuan untuk mengetahui bit/detik akhir yang diterima. Berikut adalah hasil kecepatan yang diubah menjadi diagram batang dari objek smartphone sebagai tethering.



Gambar 6. Throughput End-to-end

Gambar 7 merupakan pengolahan data dengan dijadikannya data kebentuk diagram batang agar dapat mempermudah pembacaan hasil dari pengumpulan data throughput end-to-end agar mengetahui kesetabilan jaringan dari 10 kali uji coba tersebut.

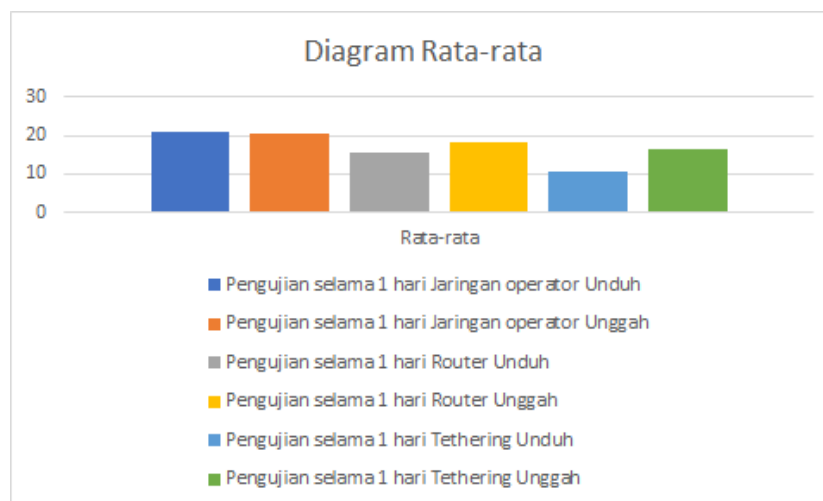
3.5. Hasil Rata-rata

Pada hasil rata-rata ini kami mengujikan penggunaan jaringan dalam jangka waktu yang ditentukan agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Tabel 3. Hasil Rata-rata

Jam uji	Pengujian selama 1 hari					
	Jaringan operator		Router		Tethering	
	Unduh	Unggah	Unduh	Unggah	Unduh	Unggah
Rata-rata	20,782	20,51	15,66	18,207	10,815	16,271

Tabel 3 merupakan hasil rata-rata dari data throughput yang diteliti sebanyak 10 kali yang menghasilkan nilai unduh dan unggah kedua objek sehingga menampilkan hasil kesetabilan.



Gambar 7. Hasil Rata-rata

Gambar 8 adalah diagram rata-rata dari masing-masing objek jaringan yang diteliti. Menunjukkan unduh dan unggah dari hasil penelitian 2 objek dan pada rata-rata router memiliki kelebihan kesetabilan dibandingkan dengan rata-rata tethering.



Dengan hasil penelitian perbandingan antara smartphone tethering dan smartphone modem, memperlihatkan hasil dari smartphone modem lebih stabil dibandingkan dengan smartphone tethering. Kestabilan jaringan yang dibagikan dari operator jaringan awal hingga ke device yang dituju memperlihatkan keunggulan pengunduhan dan pengunggahan dengan menggunakan smartphone modem dengan router sebagai pemancar seperti pada gambar 7. Perbandingan pada penelitian sejenis membahas mengenai hotspot dan tethering smartphone dengan penelitian ini yang membandingkan tethering dengan smartphone modem yang menggunakan router sebagai pemancar memperlihatkan dengan hasil yang lebih stabil rata-ratanya.

3.6. Evaluasi

Hasil dari pengujian dalam 1 hari pada pukul 07.00 – 16.00 WIB mendapatkan 10 kali uji coba dalam jangka waktu setiap 1 jam sekali dari masing-masing objek penelitian. Setelah dilakukannya pengujian tersebut, penulis mendapatkan hasil rata-rata dari kedua objek. Unduh 15,66 dan unggah 18,207 untuk objek menggunakan Router, unduh 10,815 dan unggah 16,271 untuk objek menggunakan tethering. Hasil tertinggi untuk wifi hotspot atau router dijam 16.00-16.10 terendah dijam 12.00-12.10 wib. Hasil tertinggi untuk tethering dijam 13.00-13.10 terendah dijam 08.00-08.10 wib. Hasil lebih stabil dengan menggunakan wifi hotspot atau router dengan cara menghitung hasil rata-rata dari pengujian 10 kali terhadap kedua objek.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukannya uji coba menggunakan aplikasi speedtest sebanyak 10 kali dalam waktu 1 hari dan mendapatkan rata-rata pada kedua objek yang menunjukkan perbandingan dari hasil yang diperoleh dan menunjukkan keunggulan penggunaan smartphone sebagai modem dibandingkan smartphone tethering. Pada pengujian ini, mendapatkan nilai rata-rata dari router unduh : 15,66 dan unggah : 18,207 kemudian nilai rata-rata dari tethering unduh : 10,815 dan unggah : 16,271 dari awal rata-rata jaringan yang digunakan unduh : 20,782 dan unggah : 20,51. Dengan perbandingan rata-rata diatas bisa disimpulkan penggunaan smartphone sebagai modem memiliki rata-rata pembagian jaringan yang lebih unggul dengan menggunakan Mbps sebagai pengukurannya. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadikan acuan untuk penelitian selanjutnya mengembangkan penelitian yang lebih akurat dan sesuai dengan perkembangan teknologi kedepannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada prodi Teknik Informatika dan LPMa Universitas Muhammadiyah Magelang atas dukungannya dalam penulisan ini.

REFERENCES

- [1] O. M. F. Abu-Sharkh and K. Abdullah, "Performance Analysis of Smartphone-based Mobile Wi-Fi Hotspots Operating in a Congested Environment," in Proc. EECSI 2019, Bandung, 2019, pp. 325–328.
- [2] P. Li, Y. Yan, P. Yang, X. Y. Li, and Q. Lin, "Coexist wifi for zigbee networks with fine-grained frequency approach," IEEE Access, vol. 7, pp. 135363–135376, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2941963.
- [3] D. Xu et al., "Understanding Operational 5G: A First Measurement Study on Its Coverage, Performance and Energy Consumption," in SIGCOMM 2020 - Proceedings of the 2020 Annual Conference of the ACM Special Interest Group on Data Communication on the Applications, Technologies, Architectures, and Protocols for Computer Communication, Beijing, 2020, pp. 479–494. doi: 10.1145/3387514.3405882.
- [4] H. Candra, S. Agoes, R. D. Mardian, and A. Pakpahan, "Pelatihan Metode Berbagi Koneksi Internet Dengan Satu Kuota Paket Data Dalam Satu Keluarga Untuk Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi," Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia, vol. 4, no. 2, pp. 260–269, 2021, doi: 10.24912/jbmi.v4i2.11351.
- [5] N. N. H. F. H. pingky A. R. L. Ledo, "Rancang Bangun Jaringan Hotspot Menggunakan Router Mikrotik Pada SD Inpres Kawangu 2," vol. 01, no. 03, pp. 164–176, 2022.
- [6] E. Budiraharjo, "Pemanfaatan Wireless Dalam Perancangan Prototype Siram Bawang Merah Berbasis Arduino," Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, vol. 11, no. 1, pp. 19–23, 2022, doi: 10.30591/smartcomp.v11i1.3240.
- [7] C. P. P. H. D. S. A. Ghifari, "Analysis of Brute Force Attacks Using National Institute Of Standards And Technology (NIST) Methods on Routers," 2023, doi: <https://doi.org/10.20895/inista.v5i2.1039>.
- [8] M. Ali Zaki; Edy Winarno ST, Panduan Lengkap Berinternet. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2015.
- [9] J. Wszolek, S. Ludyga, W. Anzel, and S. Szott, "Revisiting LTE LAA: Channel Access, QoS, and Coexistence with WiFi," IEEE Communications Magazine, vol. 59, no. 2, pp. 91–97, 2021, doi: 10.1109/MCOM.001.2000595.
- [10] A. S. Hidayat, N. Nuryadi, F. W. Handono, U. Bina, and S. Informatika, "Pemanfaatan router modem wireles bekas sebagai jaringan dalam penyediaan backup storage smartphone secara offline utilizing used wireless modem router as a network in offline smartphone backup storage provision," vol. 6, 2023.
- [11] A. Pal, M. Raj, K. Kant, and S. K. Das, "A Smartphone-based Network Architecture for Post-disaster Operations Using WiFi Tethering," ACM Transactions on Internet Technology, vol. 20, no. 1, 2020, doi: 10.1145/3372145.
- [12] Mahmud and Y. Aprizal, "Penerapan QoS (Quality Of Service) Dalam Menganalisis Kualitas Kinerja Jaringan Komputer (Studi Kasus Hotel Maxone Palembang)," Journal of Information System Research (JOSH), vol. 3, no. 4, pp. 374–379, 2022, doi: 10.47065/josh.v3i4.1567.



- [13] A. R. Danu, A. Ubaidillah, and A. F. Ibadillah, "Implementasi Screen Mirroring Pada Smartphone Sebagai Alat Bantu Presentasi Nirkabel Berbasis Raspberry Pi," *SinarFe7*, pp. 1–6, 2020.
- [14] S. R. A. P. D. K. R. R. M., "Simulasi Dan Analisis Kinerja Qos (Quality Of Service) Jaringan Berbasis Simple Network Management Protocol (Snmp)," Bandung, 2019, pp. 70–71.
- [15] J. Fan, M. Cui, G. Zhang, and Y. Chen, "Throughput Improvement for Multi-Hop UAV Relaying," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 147732–147742, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2946353.
- [16] A. Restu Mukti and R. Novrianda Dasmien, "Prototipe Manajemen Bandwidth pada Jaringan Internet Hotel Harvani dengan Mikrotik RB 750r2," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 4, no. 2, pp. 87–92, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i2.1322.
- [17] MMSI. Januar Al Amien, S.Kom., M.Kom; Harun Mukhtar, S.Kom., M.Kom; Edo Arribe, S.Kom., *Komunikasi Data*. Yogyakarta: Deepublish, 2021.
- [18] M. J. S. M. Hamid, "ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA LOAD BALANCING MENGGUNAKAN METODE PCC DAN NTH Abstraksi," vol. 7, no. 1, pp. 619–625, 2023.
- [19] A. Susanto, P. Hendradi, and S. Nugroho, "The performance analysis of outdoor wireless network using quality of services method: A case study EFTENET network laboratory of Universitas Muhammadiyah Magelang," *Borobudur Informatics Review*, vol. 1, no. 1, pp. 14–21, Apr. 2021, doi: 10.31603/binr.4978.
- [20] A. D. Maneka, F. Hariadi, and P. A. R. L. Lede, "IMPLEMENTASI BANDWIDTH MANAGEMENT ASESMEN NASIONAL BERBASIS KOMPUTER (ANBK) MENGGUNAKAN METODE PER CONNECTION QUEUE (PCQ) PADA QUEUE TREE (STUDI KASUS : SMP KATOLIK ANDA LURI) (Implementation Of Bandwidth Management Computer-Based National Assesmen," vol. 01, no. 03, pp. 225–236, 2022.
- [21] Y. S. Putra, M. T. Indriastuti, and F. S. Mukti, "Optimalisasi Nilai Throughput Jaringan Laboratorium Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (Studi Kasus: Stmik Asia Malang)," *Network Engineering Research Operation*, vol. 5, no. 2, p. 83, 2020, doi: 10.21107/nero.v5i2.161.
- [22] Timothy, "Rata-Rata Orang Indonesia Habiskan 8-10 Jam per Hari Pakai HP," *ameera,republika.co.id*, 2023. <https://ameera.republika.co.id/berita/rvpgp425/ratarata-orang-indonesia-habiskan-810-jam-per-hari-pakai-hp> (accessed Mar. 21, 2023).
- [23] J. Y. Lee and D. Nuruddin Hidayat, "Digital technology for Indonesia's young people," *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, vol. 35, no. 35, pp. 20–35, 2019, doi: 10.21240/mpaed/35/2019.10.17.x.
- [24] N. Noor Kamala Sari and W. Widiatry, "Pemanfaatan Aplikasi Mobile Assistant Untuk Mendeteksi Kerumunan dalam Penerapan New Normal Covid-19," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 7, no. Vol. 7 No. 2 (2021), pp. 251–260, 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i2.4710.