

Penerapan Business Intelligence untuk Analisis Kepuasan dan Keluhan Pengguna Layanan Internet Star.net Berbasis Looker Studio

Mustafida ^{1*} , Rica Oktavia ²⁾ 

^{1), 2)} Universitas Madura, Pamekasan, Indonesia

¹⁾ vifhida@gmail.com, ²⁾ ricaoktavia01@gmail.com

Abstrak

Layanan internet di wilayah pedesaan masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait stabilitas koneksi, gangguan jaringan, dan kecepatan layanan, sehingga penyedia seperti Star.net perlu memanfaatkan analisis berbasis data untuk memahami kondisi jaringan secara lebih akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna, mengidentifikasi keluhan paling dominan, serta menerapkan Business Intelligence menggunakan Looker Studio sebagai alat visualisasi untuk mendukung evaluasi kualitas layanan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pengumpulan data melalui survei Google Form yang diisi oleh 62 responden, kemudian diolah melalui tahapan Extract-Transform-Load (ETL), pembersihan data, analisis statistik deskriptif, dan visualisasi dashboard. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kepuasan pengguna berada pada kategori cukup baik dengan nilai rata-rata 3.71, di mana kecepatan internet memperoleh nilai tertinggi sebesar 3.89, sementara stabilitas koneksi dan kecepatan penanganan keluhan menjadi indikator terendah dengan nilai 3.56. Sebanyak 74.19% pengguna mengaku pernah mengalami kendala, dengan gangguan jaringan (14 responden) dan koneksi lambat (9 responden) sebagai keluhan yang paling sering muncul. Penerapan Business Intelligence terbukti efektif dalam menampilkan pola keluhan, tingkat kepuasan, serta distribusi pengguna secara komprehensif melalui dashboard Looker Studio. Temuan ini menunjukkan bahwa stabilitas jaringan dan respons layanan pelanggan merupakan aspek yang paling perlu ditingkatkan, sementara penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan data teknis jaringan atau menerapkan analisis prediktif guna memproyeksikan potensi gangguan di masa mendatang.

Kata Kunci: Business Intelligence, Kepuasan Pelanggan, Keluhan Pengguna, Looker Studio, Layanan Internet, Analisis Data

Article history: Received 5 September 2025, first decision 22 September 2025, accepted 22 August 2025, available online 28 Desember 2025

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dalam satu dekade terakhir telah mendorong meningkatnya ketergantungan masyarakat global terhadap layanan internet, baik untuk pendidikan, bisnis, administrasi pemerintahan, maupun komunikasi sehari-hari. Di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia, tantangan utama dalam pengembangan layanan internet adalah ketimpangan kualitas jaringan antara wilayah perkotaan dan pedesaan. Kondisi ini menyebabkan pengguna di daerah dengan infrastruktur terbatas sering mengalami gangguan jaringan, kecepatan yang tidak stabil, serta layanan pelanggan yang kurang responsif. Seiring meningkatnya kebutuhan digital masyarakat, analisis berbasis data menjadi pendekatan yang semakin penting untuk mengevaluasi performa layanan internet secara menyeluruh[1][2]. Salah satu pendekatan modern yang banyak digunakan dalam industri telekomunikasi adalah Business Intelligence (BI), yaitu proses analitik yang bertujuan mengubah data mentah menjadi informasi bermakna untuk mendukung pengambilan keputusan strategis[3]. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa BI mampu meningkatkan kualitas layanan melalui pemantauan performa jaringan, analisis keluhan pelanggan, dan visualisasi data interaktif[4][5]. Namun demikian, sebagian besar riset masih berfokus pada provider berskala besar di wilayah perkotaan, sementara penelitian mengenai penerapan BI pada penyedia layanan internet lokal di wilayah pedesaan masih sangat terbatas. Hal ini menciptakan *research gap* yang signifikan terkait bagaimana BI dapat digunakan untuk memahami kebutuhan pengguna pada konteks infrastruktur terbatas[6][7].

Selain itu, studi terdahulu yang meneliti kepuasan pengguna layanan internet umumnya menitikberatkan pada pengukuran kualitas jaringan atau faktor teknis tertentu. Hanya sedikit penelitian yang mengintegrasikan data kepuasan dan keluhan pelanggan secara bersamaan ke dalam dashboard BI yang komprehensif[8][9]. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya mengisi kekosongan literatur, tetapi juga memberikan kontribusi praktis dalam menunjukkan bagaimana BI dapat diterapkan secara efektif pada penyedia layanan internet skala kecil untuk meningkatkan kualitas layanan secara berkelanjutan. Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan ETL, analisis deskriptif terstruktur,

* Mustafida

dan penggunaan Looker Studio untuk menampilkan pola keluhan, tingkat kepuasan, dan indikator layanan lain dalam satu dashboard yang mudah dipahami[10][11]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kepuasan pengguna layanan internet Star.net serta mengidentifikasi jenis dan pola keluhan yang paling sering dialami selama penggunaan layanan. Selain itu, penelitian ini juga mengimplementasikan pendekatan Business Intelligence berbasis Looker Studio untuk memvisualisasikan data secara interaktif sehingga informasi mengenai performa layanan dapat dipahami secara lebih komprehensif[12][13]. Berdasarkan hasil analisis tersebut, penelitian ini berupaya memberikan rekomendasi berbasis data yang dapat digunakan oleh penyedia layanan untuk meningkatkan kualitas jaringan maupun responsivitas pelayanan pelanggan[14][15]. Dengan berfokus pada penerapan BI sebagai metode evaluasi, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang lebih luas dalam pengembangan pendekatan analitik untuk menilai kualitas layanan internet, khususnya pada wilayah dengan keterbatasan infrastruktur[16], [17].

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Business Intelligence dalam Evaluasi Layanan

Business Intelligence (BI) telah berkembang menjadi pendekatan analitik yang banyak digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan di berbagai sektor, termasuk layanan telekomunikasi dan internet[18]. BI berfungsi untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber, mengolahnya melalui proses ETL, dan menyajikan informasi yang dapat digunakan untuk memahami performa layanan secara komprehensif[19]. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa BI mampu membantu penyedia layanan dalam mengevaluasi kualitas jaringan, memonitor pola penggunaan, serta mendeteksi gangguan secara lebih cepat dibandingkan metode manual[20][21]. Selain itu, visualisasi data melalui dashboard interaktif juga terbukti meningkatkan kemampuan manajemen dalam mengidentifikasi tren dan anomali layanan yang sebelumnya sulit ditangkap dari data mentah.

Pada layanan internet, BI banyak diterapkan untuk memantau indikator seperti kecepatan akses, stabilitas koneksi, respons teknis, dan pengalaman pengguna secara keseluruhan[22][23]. Beberapa penelitian menggunakan dashboard sebagai alat pemantauan kualitas layanan real-time, sementara penelitian lainnya mengintegrasikan data keluhan pelanggan untuk memahami faktor yang memengaruhi penurunan kepuasan. Dengan demikian, BI tidak hanya berperan sebagai alat analisis teknis, tetapi juga sebagai sarana strategis untuk meningkatkan kualitas layanan berbasis kebutuhan pengguna[24].

B. Analitik Kepuasan dan Keluhan Pengguna

Tingkat kepuasan pelanggan telah lama dianggap sebagai salah satu indikator utama keberhasilan penyedia layanan digital. Berbagai teori menjelaskan bahwa kepuasan dipengaruhi oleh persepsi pelanggan terhadap performa layanan dibandingkan ekspektasi mereka. Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa kecepatan internet, stabilitas koneksi, dan respons pelanggan merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam membentuk persepsi pengguna terhadap layanan internet. Di sisi lain, keluhan pelanggan dapat menjadi sumber data penting untuk mengidentifikasi permasalahan teknis maupun non-teknis yang tidak terdeteksi oleh sistem monitoring jaringan[25][26].

Beberapa penelitian mengintegrasikan data kepuasan dan data keluhan untuk menghasilkan analisis yang lebih kaya. Keluhan pengguna seperti koneksi lambat, gangguan jaringan, dan penanganan keluhan yang lambat sering dijadikan indikator kualitas layanan yang memerlukan perbaikan prioritas[27][28]. Namun, sebagian besar penelitian ini dilakukan pada penyedia layanan berskala besar di wilayah yang memiliki infrastruktur memadai. Penelitian terkait penyedia layanan lokal di wilayah pedesaan masih terbatas, meskipun kondisi infrastruktur yang berbeda dapat memberikan karakteristik keluhan dan kepuasan yang berbeda pula[29][30][31].

C. Kesenjangan Penelitian

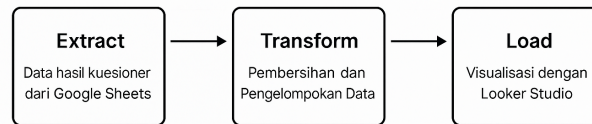
Meskipun BI telah banyak diterapkan dalam industri telekomunikasi, terdapat kesenjangan penelitian dalam konteks penyedia layanan internet lokal pada wilayah dengan keterbatasan infrastruktur[32][33]. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya menilai kualitas layanan berdasarkan parameter teknis, tanpa mengintegrasikan data kepuasan dan keluhan pengguna ke dalam satu sistem analitik terpadu. Selain itu, penelitian yang mengimplementasikan dashboard berbasis Looker Studio pada penyedia layanan skala kecil masih jarang ditemukan[34][35][36]. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi dengan menunjukkan bagaimana BI dapat diterapkan secara praktis untuk memvisualisasikan data pengguna dan keluhan secara komprehensif serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data pada penyedia layanan internet lokal[37][38].

III. METODE

Metode penelitian ini disusun untuk menjelaskan secara objektif dan kronologis bagaimana data dikumpulkan, diolah, dan dianalisis tanpa memasukkan interpretasi hasil. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, yang umum digunakan dalam studi evaluatif untuk mengidentifikasi pola perilaku pengguna dan kecenderungan keluhan dalam layanan jaringan internet[39]. Data primer diperoleh melalui survei yang disebarkan menggunakan

Google Form dan ditujukan kepada pengguna layanan Star.net[40]. Instrumen penelitian memuat pertanyaan mengenai karakteristik responden, tingkat kepuasan terhadap beberapa indikator layanan, serta jenis dan frekuensi keluhan yang dialami. Skala Likert lima poin digunakan untuk mengukur variabel persepsi, karena skala ini banyak direkomendasikan dalam penelitian kepuasan pengguna[41].

Data yang telah dikumpulkan di Google Form secara otomatis tersimpan dalam Google Sheets, kemudian diproses menggunakan pendekatan Business Intelligence (BI) melalui tiga tahap utama yaitu Extract, Transform, dan Load (ETL)[42]. Pada tahap *extract*, seluruh data survei diunduh dan dipindahkan ke Google Sheets sebagai repositori utama. Tahap *transform* dilakukan dengan melakukan pembersihan data, seperti penghapusan data ganda, penyeragaman format isian, verifikasi kategori respon, dan pengisian nilai kosong sesuai prosedur standar pembersihan data[43]. Pada tahap *load*, data yang telah siap dianalisis dihubungkan ke platform Looker Studio untuk keperluan visualisasi. Alur proses lengkap ETL ditampilkan pada Gambar 1, yang menunjukkan perjalanan data sejak pengumpulan hingga penyajian dalam bentuk dashboard[44][45][46].



Gambar 1. Diagram Proses ETL dalam Penelitian

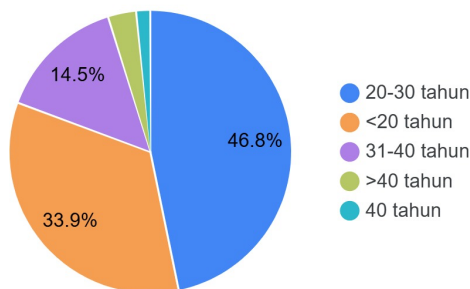
Setelah data dimuat ke Looker Studio, proses analisis dilakukan secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata, distribusi frekuensi, dan persentase pada setiap indikator layanan. Teknik ini bertujuan memberikan gambaran umum kondisi layanan tanpa melakukan pengujian inferensial. Evaluasi hasil dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata kepuasan pengguna terhadap interpretasi standar skala Likert dan menganalisis pola keluhan berdasarkan frekuensi kemunculan[47]. Selain itu, visualisasi dashboard digunakan untuk menampilkan tren keluhan, variasi penilaian layanan, serta karakteristik responden secara grafis. Penggunaan dashboard berbasis BI mengacu pada literatur yang menegaskan bahwa visualisasi interaktif dapat meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam konteks evaluasi layanan[48][49]. Seluruh metode yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti pendekatan analitik deskriptif berbasis BI, di mana hasil akhir berupa pola data yang divisualisasikan tanpa manipulasi atau transformasi interpretatif. Pengukuran dilakukan langsung berdasarkan respons pengguna, sehingga seluruh temuan mencerminkan kondisi layanan Star.net secara faktual berdasarkan persepsi dan pengalaman pelanggan[50].

IV. HASIL

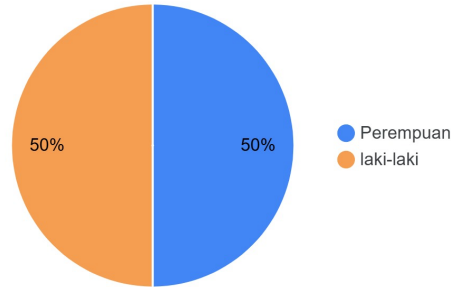
Bagian ini menyajikan hasil penelitian berdasarkan data survei yang dikumpulkan dan diolah melalui proses Business Intelligence. Seluruh hasil ditampilkan secara objektif dalam bentuk narasi, tabel, dan gambar, mengikuti urutan analisis yang telah dijelaskan pada metode. Hasil disajikan tanpa interpretasi ataupun penarikan kesimpulan.

A. Profil Responden

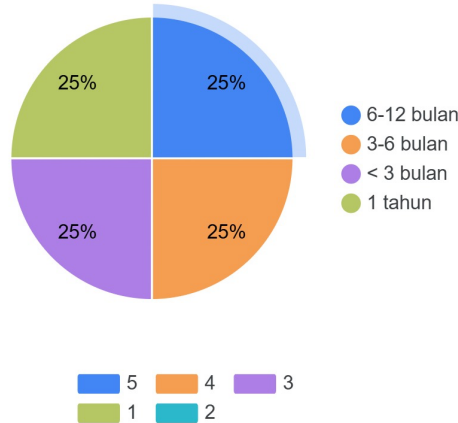
Data demografis responden menggambarkan variasi usia, jenis kelamin, dan lama penggunaan layanan. Distribusi usia responden ditampilkan pada gambar 2, menunjukkan proporsi pengguna berdasarkan kelompok umur. Sementara itu, distribusi jenis kelamin diperlihatkan pada gambar 3, yang terdiri dari dua kategori, yaitu laki-laki dan perempuan dengan persentase seimbang. Lama penggunaan layanan ditampilkan pada gambar 4, menunjukkan empat kategori durasi berlangganan. Untuk memantau kondisi jaringan, Star.net memanfaatkan perangkat lunak *The Dude* dari MikroTik. Aplikasi ini digunakan untuk memonitor konektivitas, mendeteksi gangguan, serta menampilkan status perangkat pelanggan secara real-time.



Gambar 2. Distribusi responden berdasarkan kelompok usia



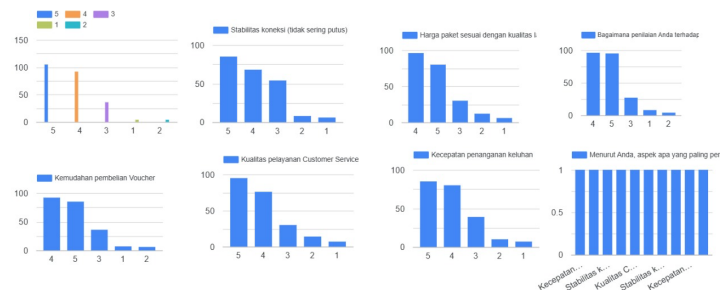
Gambar 3. Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin



Gambar 4. Distribusi responden berdasarkan lama penggunaan layanan

B. Hasil Penilaian Kepuasan Layanan

Penilaian kepuasan pengguna terhadap layanan Star.net ditampilkan secara komprehensif pada gambar 5, yang memuat empat indikator utama, yaitu stabilitas koneksi, kecepatan jaringan, kesesuaian harga paket dengan kualitas layanan, serta kualitas pelayanan customer service. Grafik gabungan tersebut menunjukkan variasi skor Likert pada setiap aspek, di mana sebagian besar responden memberikan nilai pada rentang sedang hingga tinggi. Stabilitas koneksi dan kecepatan jaringan cenderung memiliki persebaran nilai yang lebih beragam, mengindikasikan bahwa pengalaman pengguna terhadap dua aspek ini tidak merata. Sementara itu, penilaian terhadap harga paket dan kualitas customer service menunjukkan kecenderungan nilai yang relatif lebih stabil, meskipun tetap terdapat responden yang memberikan skor rendah. Secara keseluruhan, visualisasi dalam Fig. 5 menggambarkan distribusi persepsi responden terhadap kualitas layanan Star.net secara menyeluruh melalui empat indikator kepuasan yang saling melengkapi.

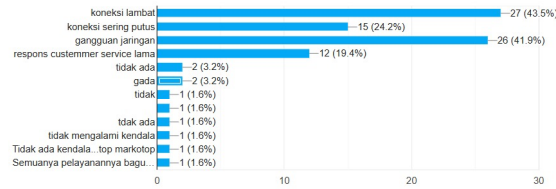


Gambar 5. Distribusi penilaian kepuasan pengguna berdasarkan empat indikator layanan Star.net

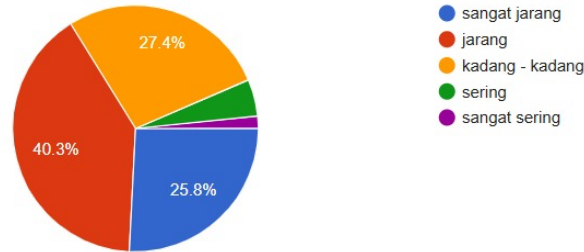
C. Analisis Keluhan Pengguna

Keluhan yang dialami pengguna layanan dianalisis berdasarkan frekuensi kemunculannya. Jenis keluhan yang paling sering muncul ditampilkan pada gambar 6, meliputi kategori seperti koneksi lambat, koneksi sering putus,

gangguan jaringan, dan lambatnya respons customer service. Selain itu, frekuensi kejadian gangguan digambarkan melalui gambar 7, yang menampilkan persentase tingkat frekuensi pengguna mengalami gangguan.



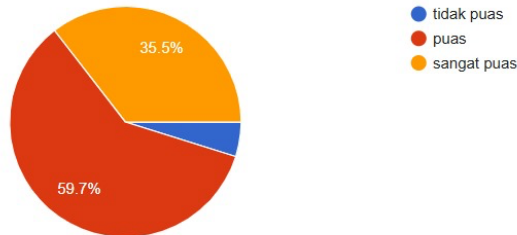
Gambar 6. Frekuensi kemunculan setiap kategori keluhan pengguna



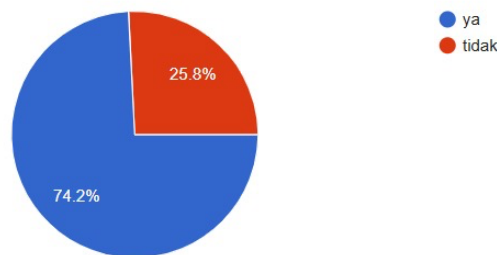
Gambar 7. Distribusi frekuensi responden dalam mengalami gangguan jaringan

D. Tingkat Kepuasan Total Pengguna

Penilaian tingkat kepuasan total terhadap layanan Star.net ditampilkan dalam gambar 8, yang menggambarkan tiga kategori: tidak puas, puas, dan sangat puas. Sementara itu, kesiediaan pengguna untuk terus menggunakan layanan ditampilkan melalui gambar 9, yang menunjukkan persentase responden yang bersedia melanjutkan berlangganan



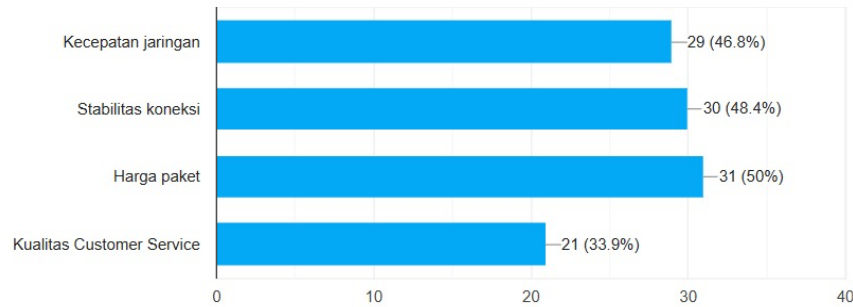
Gambar 8. Tingkat kepuasan keseluruhan pengguna terhadap layanan Star.net



Gambar 9. Kesiediaan pengguna melanjutkan penggunaan layanan

E. Aspek Layanan yang Perlu Ditingkatkan

Identifikasi aspek yang perlu ditingkatkan berdasarkan persepsi pengguna ditampilkan melalui gambar 10, yang memuat empat indikator utama: kecepatan jaringan, stabilitas koneksi, harga paket, dan kualitas customer service. Grafik ini menunjukkan jumlah responden yang menilai tiap aspek sebagai prioritas perbaikan.



Gambar 10. Aspek layanan yang dinilai penting untuk ditingkatkan

V. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan Star.net dipengaruhi oleh beberapa aspek utama, terutama kecepatan jaringan, stabilitas koneksi, serta kualitas pelayanan pelanggan. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pengalaman pengguna internet secara langsung ditentukan oleh performa teknis jaringan dan responsivitas layanan pelanggan. Tingginya frekuensi keluhan terkait koneksi lambat dan jaringan sering putus memperkuat argumen bahwa aspek teknis masih menjadi faktor penentu utama dalam membentuk persepsi pengguna. Di sisi lain, proporsi responden yang menyatakan puas mengindikasikan bahwa layanan Star.net memiliki potensi untuk ditingkatkan melalui optimasi teknis dan perbaikan sistem dukungan pelanggan. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang berfokus pada layanan penyedia internet skala besar, pola keluhan pada penelitian ini menunjukkan kemiripan karakteristik, khususnya dalam aspek penurunan kualitas jaringan pada waktu tertentu atau beban penggunaan tinggi. Namun, penelitian ini memberikan konteks baru karena dilakukan pada penyedia layanan internet lokal di wilayah pedesaan, yang umumnya memiliki keterbatasan infrastruktur. Hal ini menjadikan kontribusi penelitian lebih signifikan, karena menunjukkan bahwa penerapan Business Intelligence tetap efektif meskipun diterapkan pada skala operasional yang lebih kecil dan kondisi geografis yang berbeda.

Secara keseluruhan, visualisasi data melalui Looker Studio berhasil memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi layanan Star.net. Dashboard yang dihasilkan memungkinkan identifikasi pola keluhan secara lebih cepat, seperti kategori gangguan yang paling sering dialami dan indikator kepuasan yang perlu diperbaiki. Penggunaan BI dalam penelitian ini memperlihatkan nilai tambah dibandingkan metode evaluasi manual, terutama dalam hal penyederhanaan interpretasi data dan penyediaan informasi berbasis bukti bagi pengambilan keputusan. Temuan ini konsisten dengan literatur yang menegaskan bahwa BI berperan penting dalam meningkatkan kualitas layanan dan efisiensi operasional pada sektor teknologi informasi. Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah responden yang terbatas menyebabkan temuan mungkin belum sepenuhnya merepresentasikan seluruh pengguna Star.net. Kedua, penelitian hanya menggunakan data survei tanpa mengintegrasikan data teknis jaringan seperti tingkat latensi, throughput, atau kapasitas perangkat, sehingga analisis tidak mencakup kondisi teknis secara mendalam. Ketiga, penggunaan skala Likert bersifat subjektif dan bergantung pada persepsi individu, sehingga hasilnya dapat dipengaruhi oleh kondisi emosional atau pengalaman sesaat. Keterbatasan ini tidak mengurangi validitas penelitian, tetapi perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat beberapa rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Studi mendatang disarankan untuk menggabungkan data teknis jaringan sehingga analisis dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif. Selain itu, penelitian komparatif antarwilayah atau antarpenyedia layanan lokal dapat memberikan pemahaman lebih luas mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pengguna di daerah pedesaan. Penelitian lanjutan juga dapat mengembangkan model prediktif berbasis machine learning untuk memperkirakan potensi terjadinya gangguan layanan berdasarkan pola historis. Dengan demikian, hasil penelitian dapat memberikan manfaat yang lebih besar bagi penyedia layanan dalam merumuskan strategi peningkatan kualitas jaringan secara berkelanjutan.

VI. KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam menunjukkan bagaimana pendekatan Business Intelligence dapat digunakan untuk menganalisis tingkat kepuasan dan keluhan pengguna layanan internet Star.net. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa kecepatan jaringan, stabilitas koneksi, dan kualitas pelayanan pelanggan merupakan faktor yang paling memengaruhi kepuasan pengguna. Keluhan yang paling sering muncul terkait koneksi lambat dan jaringan sering putus, yang menunjukkan bahwa aspek teknis masih menjadi prioritas utama yang perlu ditingkatkan. Penerapan dashboard Looker Studio memungkinkan data dianalisis dan divisualisasikan secara lebih terstruktur,

sehingga memudahkan identifikasi pola dan frekuensi keluhan. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa BI dapat menjadi alat evaluasi yang efektif bagi penyedia layanan internet lokal, khususnya di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur. Penelitian ini juga memberikan gambaran praktis mengenai bagaimana integrasi ETL dan visualisasi data dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti.

Beberapa aspek yang perlu ditingkatkan dalam penelitian selanjutnya meliputi penggunaan sampel yang lebih besar dan integrasi data teknis jaringan agar analisis lebih komprehensif. Selain itu, pengembangan model prediktif untuk memantau potensi gangguan dapat menjadi arah penelitian yang menjanjikan. Dengan peningkatan tersebut, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat lebih luas bagi penyedia layanan internet maupun peneliti di bidang evaluasi kualitas layanan digital.

Kontribusi Penulis: [Rica Oktavia]: Konseptualisasi, Metodologi, Penulisan – Draf Asli, Penulisan – Tinjauan dan Penyuntingan, Supervisi. **[Mustafida]:** Perangkat Lunak, Investigasi, Pengelolaan Data, Penulisan – Draf Asli.

Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang telah diterbitkan.

Pendanaan: -

Ucapan Terima Kasih: -

Konflik Kepentingan: Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan.

Ketersediaan Data: -

Persetujuan Berdasarkan Informasi ORCID: Tidak tersedia.

Penulis Pertama: https: -

Penulis Kedua: https: -

Penulis Ketiga: -

REFERENSI

- [1] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, A. Zulfikri, G. Arifin, and R. M. Ilhamsyah, "Analysis of Phishing Attack Trends, Impacts and Prevention Methods: Literature Study," 2024, *pdfs.semanticscholar.org*. doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4357.
- [2] Y. Tang, S. Dananjayan, C. Hou, Q. Guo, S. Luo, and Y. He, "A survey on the 5G network and its impact on agriculture: Challenges and opportunities," 2021. doi: 10.1016/j.compag.2020.105895.
- [3] M. Francia, E. Gallinucci, M. Golfarelli, and S. Rizzi, "VOOL: A modular insight-based framework for vocalizing OLAP sessions," *Inf. Syst.*, vol. 129, 2025, doi: 10.1016/j.is.2024.102496.
- [4] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, R. N. Saputra, F. M. Haris, and S. N. R. Barokah, "Application of Internet of Things Technology in Monitoring Water Quality in Fishponds," 2024. doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4231.
- [5] L. Qiao *et al.*, "Antibacterial conductive self-healing hydrogel wound dressing with dual dynamic bonds promotes infected wound healing," *Bioact. Mater.*, vol. 30, pp. 129–141, 2023, doi: 10.1016/j.bioactmat.2023.07.015.
- [6] F. P. E. Putra and M. M. Umar, "Jaringan Komputer Untuk Pemula," 2023, *researchgate.net*. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Fauzan-Eka-Putra-2/publication/379445302_Jaringan_Komputer_Untuk_Pemula/links/6609a87b390c214cfd2cc36c/Jaringan-Komputer-Untuk-Pemula.pdf
- [7] F. P. E. Putra, S. M. Dewi, Maugfiroh, and A. Hamzah, "Privasi dan Keamanan Penerapan IoT Dalam Kehidupan Sehari-Hari : Tantangan dan Implikasi," 2023. [Online]. Available: <https://jsisfotek.org/index.php/JSisfotek/article/view/232>
- [8] J. J. Aalberg, M. D. Kimball, T. R. McIntire, and G. M. McCullen, "Long-Term Outcomes of Persistent Postoperative Opioid Use: A Retrospective Cohort Study," *Ann. Surg.*, vol. 281, no. 1, pp. 116–123, 2025, doi: 10.1097/SLA.0000000000005372.
- [9] L. Ren, J. Dong, X. Wang, Z. Meng, L. Zhao, and M. J. Deen, "A Data-Driven Auto-CNN-LSTM Prediction Model for Lithium-Ion Battery Remaining Useful Life," *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 17, no. 5, pp. 3478–3487, 2021, doi: 10.1109/TII.2020.3008223.
- [10] M. K. Hassan, M. H. M. Rusli, N. A. M. Salleh, S. M. Kayat, and J. G. Wen-Hann, "Development of Interactive Warehouse Operational Visualization," *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 16, no. 8, pp. 10–19, 2024, doi: 10.30880/ijie.2024.16.08.002.
- [11] J. M. Deza Castillo, O. R. Florian Castillo, G. M. A. Meléndez, and L. del Pilar Valqui Jimenez, "Design of Datamart for the Cargo Service of an SME in the Transport Sector," 2023. doi: 10.18687/laccci2023.1.1.386.
- [12] M. Ranade, "Investigative Analysis of Hospital Module In MIMIC-IV Database for Neonatal Patients," 2023. doi: 10.1109/CSCITA55725.2023.10105050.
- [13] Y. Rudenko, K. Zhurba, I. Bekh, S. Petrenko, A. Bobokalo, and O. Semenikhina, "Using Dashboards in the Development of Students' Analytical Thinking," 2025. doi: 10.1109/MIPRO65660.2025.11131997.
- [14] A. Bhattacharya, J. Ooge, G. Stiglic, and K. Verbert, "Directive Explanations for Monitoring the Risk of Diabetes Onset: Introducing Directive Data-Centric Explanations and Combinations to Support What-If Explorations," 2023. doi: 10.1145/3581641.3584075.
- [15] X. Zhou *et al.*, "Personalized Federated Learning with Model-Contrastive Learning for Multi-Modal User Modeling in Human-Centric Metaverse," *IEEE J. Sel. Areas Commun.*, vol. 42, no. 4, pp. 817–831, 2024, doi: 10.1109/JSAC.2023.3345431.
- [16] Z. Ma, X. Yang, W. Shang, J. Wu, and H. Sun, "Resilience analysis of an urban rail transit for the passenger travel service," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 128, 2024, doi: 10.1016/j.trd.2024.104085.
- [17] R. Hou, X. Ye, H. B. O. Zaki, and N. A. B. Omar, "Marketing Decision Support System Based on Data Mining Technology," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 7, 2023, doi: 10.3390/app13074315.

- [18] D. A. Escalante Yaulilalhua, J. M. Olivera Recuay, M. R. Miranda Galván, and P. B. Venegas Rodríguez, “Peruvian Agro-Export Sector: a Competitiveness Study on Their Main Products in the Period 2010-2019,” *J. Glob. Compet. Governability*, vol. 17, no. 2, pp. 34–50, 2023, doi: 10.58416/GCG.2023.V17.N2.01.
- [19] M. K. Hossain *et al.*, “Enhancing efficiency and performance of Cs₂TiI₆-based perovskite solar cells through extensive optimization: A numerical approach,” *Inorg. Chem. Commun.*, vol. 168, 2024, doi: 10.1016/j.inoche.2024.112964.
- [20] M. S. Islam *et al.*, “Challenges and future in deep learning for sentiment analysis: a comprehensive review and a proposed novel hybrid approach,” *Artif. Intell. Rev.*, vol. 57, no. 3, 2024, doi: 10.1007/s10462-023-10651-9.
- [21] Y. Sun *et al.*, “Multi-Functional RIS-Assisted Semantic Anti-Jamming Communication and Computing in Integrated Aerial-Ground Networks,” *IEEE J. Sel. Areas Commun.*, vol. 42, no. 12, pp. 3597–3617, 2024, doi: 10.1109/JSAC.2024.3459028.
- [22] S. Fugkeaw, P. Suksai, and L. Hak, “SSF-CDW: achieving scalable, secure, and fast OLAP query for encrypted cloud data warehouse,” *J. Cloud Comput.*, vol. 13, no. 1, 2024, doi: 10.1186/s13677-024-00692-y.
- [23] Y. Liu *et al.*, “Graph Self-Supervised Learning: A Survey,” *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, vol. 35, no. 6, pp. 5879–5900, 2023, doi: 10.1109/TKDE.2022.3172903.
- [24] T. R. McClanahan *et al.*, “Diversification of refugia types needed to secure the future of coral reefs subject to climate change,” 2024. doi: 10.1111/cobi.14108.
- [25] J. L. Watson *et al.*, “De novo design of protein structure and function with RFdiffusion,” *Nature*, vol. 620, no. 7976, pp. 1089–1100, 2023, doi: 10.1038/s41586-023-06415-8.
- [26] H. Wang, S. Chen, X. Yin, L. Meng, Z. Wang, and Z. Wang, “A Hybrid Fuzzy C-Means Heuristic Approach for Two-Echelon Vehicle Routing With Simultaneous Pickup and Delivery of Multicommodity,” *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 33, no. 1, pp. 218–230, 2025, doi: 10.1109/TFUZZ.2024.3384963.
- [27] M. Brauer *et al.*, “Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021,” *Lancet*, vol. 403, no. 10440, pp. 2162–2203, 2024, doi: 10.1016/S0140-6736(24)00933-4.
- [28] H. Mohammed, C. Summers, S. Kaushik, and E. Wu, “SmokedDuck Demonstration: SQLStepper,” 2023. doi: 10.1145/3555041.3589731.
- [29] Z. Khan, M. Noman, S. Tariq Jan, and A. Daud Khan, “Systematic investigation of the impact of kesterite and zinc based charge transport layers on the device performance and optoelectronic properties of ecofriendly tin (Sn) based perovskite solar cells,” *Sol. Energy*, vol. 257, pp. 58–87, 2023, doi: 10.1016/j.solener.2023.04.019.
- [30] F. P. E. Putra, A. B. Tamam, R. W. Efendi, and Z. Muim, “Optimasi Keamanan DNS_Eksplorasi Optimal dengan Implementasi DNS Security Extensions (DNSSEC),” *Ris. dan E-Jurnal Manaj. Inform. Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 349–358, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.polgan.ac.id/index.php/remik/article/view/13398>
- [31] F. P. E. Putra, P. I Nyoman Sudana Degeng P. ceeol.com, 2024. [Online]. Available: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1222915>
- [32] F. Barros, B. Rodrigues, J. Vieira, and F. Portela, “Pervasive Real-Time Analytical Framework—A Case Study on Car Parking Monitoring,” *Inf.*, vol. 14, no. 11, 2023, doi: 10.3390/info14110584.
- [33] M. A. H. Al tae, H. K. Shehadeh, M. Y. Y. Miqdad, and A. Turki, “The Impact of Online Analytical Process (OLAP) on Talent Management: Case Study of Orange Jordanian Telecommunication Company – Amman, Jordan,” 2023. doi: 10.1007/978-3-031-39158-3_38.
- [34] M. Younus, U. Pribadi, A. Nurmandi, and I. Z. Rahmawati, “Comparative analysis of E-Government Development Index: a case study of South Asian countries,” *Transform. Gov. People, Process Policy*, vol. 17, no. 4, pp. 552–574, 2023, doi: 10.1108/TG-05-2023-0068.
- [35] E. Krasniqi and D. Hyseni, “World Happiness Dataset: An Exploration of Advanced Data Analysis and Visualization Tools and Techniques,” 2023. doi: 10.1109/MECO58584.2023.10154957.
- [36] C. Areia, K. Burton, M. Taylor, and C. Watkinson, “Research citations building trust in Wikipedia: Results from a survey of published authors,” *PLoS One*, vol. 20, no. 4 April, 2025, doi: 10.1371/journal.pone.0320334.
- [37] V. Weerapura, R. Sugathadasa, M. M. De Silva, I. Nielsen, and A. Thibbotuwawa, “Feasibility of Digital Twins to Manage the Operational Risks in the Production of a Ready-Mix Concrete Plant,” *Buildings*, vol. 13, no. 2, 2023, doi: 10.3390/buildings13020447.
- [38] F. P. E. Putra, M. A. Mahmud, and I. S. Maqom, “Pengembangan Sistem Pemantauan Lingkungan Berbasis Internet Of Things (IoT) Di Kampus,” 2023, *researchgate.net*. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Fauzan-Eka-Putra-2/publication/379445633_Pengembangan_Sistem_Pemantauan_Lingkungan_Berbasis_Internet_of_Things_IoT_di_Kampus/links/6609aa9010ca86798731de49/Pengembangan-Sistem-Pemantauan-Lingkungan-Berbasis-Internet-of
- [39] S. Ayvaz and K. Alpay, “Predictive maintenance system for production lines in manufacturing: A machine learning approach using IoT data in real-time,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 173, 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2021.114598.
- [40] R. B. W. Lima, A. F. Silva, W. L. de O. da Rosa, E. Piva, R. M. Duarte, and G. M. De Souza, “Bonding Efficacy of Universal Resin Adhesives to Zirconia Substrates: Systematic Review and Meta-Analysis,” 2023. doi: 10.3290/j.jad.b3868649.
- [41] S. Arifin, N. P. Dewi, U., M. N. Arifin, and F. P. E. Putra, “Aplikasi Pengolahan Data Mahasiswa Kkn Pada Universitas Madura,” *Insa. Comtech Inf. Sci. Comput. Technol. J.*, vol. 8, no. 2, p. 24, 2023, doi: 10.53712/jic.v8i2.2085.
- [42] L. Marrucci, T. Daddi, and F. Iraldo, “Creating environmental performance indicators to assess corporate sustainability and reward employees,” *Ecol. Indic.*, vol. 158, 2024, doi: 10.1016/j.ecolind.2023.111489.
- [43] M. H. M. Rusli, M. K. Hassan, S. Muhamud-Kayat, and E. Michael, “Development of IoT Kaizen System for Smart Lean Raw Material Inventory Management: A case study at an SME factory in Malaysia,” *J. Kejuruter.*, vol. 36, no. 4, pp. 1585–1598, 2024, doi: 10.17576/jkukm-2024-36(4)-24.
- [44] F. Sufi, “Algorithms in Low-Code-No-Code for Research Applications: A Practical Review,” 2023. doi: 10.3390/a16020108.
- [45] S. Safiuddin and F. P. E. Putra, “Strategi Efisiensi Wireless Sensor Network (WSN),” *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 8, no. 1, p. 52, 2023, doi: 10.51211/itbi.v8i1.2441.
- [46] F. A. Prasetyo, A. Wibowo, D. Riza, and P. Syamsuddin, “Spatial-Temporal Variation of Land Surface Temperature in South Tambun District, Bekasi Regency in 2011-2022,” *Sci. Educ.*, vol. 2, pp. 625–633, 2023, [Online]. Available: <http://earthexplorer.usgs.gov/>
- [47] L. Siciliani, V. Taccardi, P. Basile, M. Di Ciano, and P. Lops, “AI-based decision support system for public procurement,” *Inf. Syst.*, vol. 119, 2023, doi: 10.1016/j.is.2023.102284.
- [48] F. P. E. Putra and N. Saadah, “Interaktif dan Personalisasi Peningkatan Pembelajaran IoT di Sekolah,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 175–181, 2023, [Online]. Available: <http://www.jsisfotek.org/index.php/JSisfotek/article/view/236>

- [49] A. Gokce, M. Tajvidi, and N. Hajli, "Management Respond to Negative Feedback: AI-Powered Insights for Effective Engagement," *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 71, pp. 13983–13996, 2024, doi: 10.1109/TEM.2024.3432457.
- [50] F. P. E. Putra, A. Muzayyin, and M. U. Mansyur, "ANALISIS KUALITAS LAYANAN ABSENSI BERBASIS FINGER BERDASARKAN Quality of Service," *J. Inform.*, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.darmajaya.ac.id/index.php/JurnalInformatika/article/view/3949>