

Analisis Kecenderungan Mengikuti Layanan Konseling *Online* pada Mahasiswa yang Mengalami Stres Akademik

Hasanatul Nadia¹, Zadrian Ardi², Frischa Meivilona Yendi³, Soeci Izzati Adlya⁴

Departemen Bimbingan dan Konseling, Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: hasnatulnadia31@gmail.com

Abstract

Stres akademik merupakan fenomena umum yang dialami oleh mahasiswa, terutama pada tingkat akhir perkuliahan. Tekanan penyelesaian tugas akhir, ekspektasi lingkungan, serta kekhawatiran terhadap masa depan menjadi pemicu utama stres. Layanan konseling *online* hadir sebagai solusi alternatif yang menjanjikan, namun tingkat pemanfaatannya belum optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis kecenderungan mahasiswa Universitas Negeri Padang dalam menggunakan layanan konseling *online* untuk mengatasi stres akademik berdasarkan *Technology Acceptance Model* (TAM). Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan sampel sebanyak 200 mahasiswa tingkat akhir dari Fakultas Ilmu Pendidikan (FIP) dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), angkatan 2019–2021. Responden dipilih melalui teknik *purposive sampling* dengan kriteria mengalami stres akademik dan mengetahui layanan konseling *online*. Instrumen terdiri dari 27 item pernyataan skala Likert (1–5). Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh aspek TAM berada pada kategori tinggi, dengan skor total rata-rata 94,24 (72,49%). Rata-rata tertinggi terdapat pada BI dengan (Mean= 20,42; SD = 3,), sedangkan terendah pada USE (Mean = 17,88; SD =3,25), yang mengindikasikan adanya kesenjangan niat–perilaku. Temuan ini menegaskan relevansi TAM dalam menjelaskan penerimaan teknologi pada konteks kesehatan mental mahasiswa, serta menjadi dasar bagi perguruan tinggi untuk memperkuat strategi peningkatan literasi digital psikologis, kampanye anti-stigma, dan jaminan keamanan layanan konseling *online*.

Keywords: *Online Counseling, Academic Stress, Technology Acceptance Model, Higher Education Students.*



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author.

Introduction

Stres akademik merupakan salah satu permasalahan umum yang dialami mahasiswa, khususnya mereka yang berada pada tingkat akhir perkuliahan. Tekanan penyelesaian tugas akhir, ekspektasi dari dosen dan orang tua, serta kekhawatiran terhadap masa depan menjadi pemicu utama stres (Muslim, 2020). Penelitian Rahmayani & Hamzah (2020) menunjukkan bahwa tingkat stres akademik mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Jambi berkisar antara 36,7% hingga 71,6%. Sementara itu, Danu et al. (2024) menemukan bahwa 48% mahasiswa di Prodi Kesehatan Universitas Nusa Cendana mengalami kecemasan tinggi, yang dipicu oleh kesulitan menentukan topik penelitian dan tekanan keluarga. Di tengah tantangan tersebut, layanan konseling *online* hadir sebagai alternatif yang menawarkan kemudahan akses, fleksibilitas waktu dan tempat, serta mampu menjangkau mahasiswa yang enggan berkonsultasi langsung karena stigma sosial (Daulay, Putri, & Sinaga, 2022). Layanan ini terbagi menjadi dua bentuk, yaitu *asynchronous* (melalui email atau forum) dan *synchronous* (melalui *chat*, *video call*, dan *voice call*) (Ardi, 2022). Meskipun memiliki potensi besar, tingkat pemanfaatan layanan ini masih rendah. Banyak mahasiswa belum mengetahui cara mengaksesnya atau

ragu menggunakannya (Amellia et al., 2023), sehingga diperlukan kajian mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi kecenderungan mahasiswa untuk menggunakan layanan ini.

Untuk menganalisis kecenderungan penggunaan layanan konseling *online* oleh mahasiswa yang mengalami stres akademik, penelitian ini menggunakan Technology Acceptance Model (TAM) menurut Wicaksono (2022), yang mencakup lima aspek utama: *Perceived Usefulness* (PU) yakni keyakinan bahwa konseling online bermanfaat dan dapat membantu mahasiswa mengatasi stres akademik; *Perceived Ease of Use* (PEOU) yaitu persepsi bahwa layanan ini mudah dipahami dan dioperasikan tanpa memerlukan usaha berlebih; *Attitude Toward Using* (ATU) yang menggambarkan sikap positif mahasiswa terhadap penggunaan konseling online, terbentuk dari persepsi manfaat dan kemudahan; *Behavioral Intention to Use* (BI) yang merujuk pada niat atau kecenderungan mahasiswa untuk menggunakan konseling online di masa depan; dan *Actual System Use* (USE) yaitu perilaku nyata mahasiswa dalam mengakses dan memanfaatkan konseling *online* saat menghadapi stres akademik.

Studi "*Investigating Online Learning Acceptance Using Technology Acceptance Model*" (2023) menemukan bahwa persepsi kemanfaatan dan kemudahan penggunaan menjadi penentu utama dalam membentuk sikap dan kecenderungan adopsi layanan konseling *online*. Temuan ini relevan untuk meningkatkan pemahaman terkait niat pemanfaatan layanan konseling *online* karena kerangka TAM terbukti efektif dalam menjelaskan variabel-variabel yang mendorong intensi dan penggunaan teknologi secara *online* (Sujatha & Gunasundari 2023). Secara teoritis, TAM menjelaskan bahwa *perceived ease of use* mempengaruhi *perceived usefulness*; keduanya membentuk *attitude toward using* yang kemudian mendorong *behavioral intention to use* atau kecenderungan penggunaan, yang berujung pada *actual system use* atau penggunaan nyata. Dalam konteks konseling *online*, persepsi tentang manfaat dan kemudahan penggunaan membentuk sikap positif yang berkontribusi pada niat penggunaan layanan.

Penelitian "*Application of Technology Acceptance Model (TAM) towards Online Learning*" (2021) di perguruan tinggi Malaysia menggaris bawahi pentingnya pengalaman pengguna dan pelatihan dalam meningkatkan persepsi kemanfaatan dan kemudahan penggunaan teknologi. Faktor-faktor ini secara signifikan mendorong niat dan perilaku penggunaan aktual layanan konseling *online*, sehingga menjadi aspek kritis dalam meningkatkan kecenderungan pemanfaatan konseling *online* di kalangan mahasiswa (Rahmawati & Narsa, 2021). Selain itu, pada penelitian terkini dalam layanan kesehatan digital menekankan bahwa variabel seperti kepercayaan (*trust*), kualitas sistem, dukungan teknis, serta *self-efficacy* memiliki peran sentral dalam memperkuat model TAM untuk memprediksi niat dan penggunaan teknologi digital. Sebuah tinjauan sistematis pada 36 studi antara 2020 hingga 2025 mengonfirmasi bahwa pengintegrasian faktor-faktor eksternal ini secara signifikan meningkatkan kekuatan prediktif TAM dalam konteks layanan digital (Damanik et al 2025).

Meskipun TAM telah banyak digunakan di bidang *educational technology* dan *telehealth*, bukti empiris yang secara spesifik menganalisis kecenderungan mahasiswa tingkat akhir dengan stres akademik terhadap penggunaan layanan konseling *online* masih terbatas. Kelompok ini menghadapi tekanan unik terkait penyelesaian studi dan masa transisi ke dunia kerja, yang dapat memengaruhi sikap dan niat terhadap layanan teknologi konseling. Penelitian ini bertujuan mengisi kekosongan tersebut dengan fokus menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kecenderungan mahasiswa Universitas Negeri Padang dalam menggunakan konseling *online* untuk mengatasi stres akademik, sebagai dasar formulasi strategi peningkatan pemanfaatan layanan konseling digital di perguruan tinggi. Penelitian ini terletak pada fokus yang sangat spesifik pada analisis kecenderungan mahasiswa tingkat akhir yang mengalami stres akademik, dengan penguatan model TAM melalui variabel psikologis seperti *self-efficacy* dan *trust*, serta dukungan teknis yang kontekstual di Indonesia. Penelitian ini memberikan kontribusi penting pada literatur internasional mengenai penerimaan teknologi di ranah kesehatan mental digital sekaligus menjadi dasar strategis peningkatan layanan konseling *online* di perguruan tinggi.

Method

Instrumen

Instrumen penelitian berupa angket yang disusun berdasarkan lima aspek utama *Technology Acceptance Model* (TAM) menurut Wicaksono (2022), yaitu *perceived usefulness* (PU), *perceived ease of use* (PEOU), *attitude toward using* (ATU), *behavioral intention to use* (BI), dan *actual system use* (USE). Total terdapat 27 item pernyataan yang dibuat sesuai dengan aspek-aspek teori TAM, masing-masing konstruk terdiri dari lima hingga enam butir. Angket menggunakan skala Likert 5 poin, mulai dari 1 sangat tidak sesuai sampai 5 = sangat sesuai. Skor tiap konstruk diperoleh dari rata-rata skor item, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kecenderungan yang lebih besar. Instrumen telah melalui penilaian ahli (*expert judgment*) untuk memastikan kesesuaian isi dan bahasa, serta diuji coba pada 30 mahasiswa untuk memeriksa reliabilitas awal. Hasil uji reliabilitas pada sampel penelitian menunjukkan nilai *a Cronbach* untuk setiap konstruk adalah PU = 0,90; PEOU = 0,88; ATU = 0,87; BI = 0,85; dan USE = 0,84, yang seluruhnya memenuhi kriteria $\alpha > 0,70$.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa Universitas Negeri Padang angkatan 2019–2021, dengan total 2.910 mahasiswa. Sampel penelitian terdiri dari mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan (FIP) dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) karena kedua fakultas tersebut mewakili bidang studi yang berbeda dengan karakteristik akademik yang beragam. Pemilihan kedua fakultas ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat stres akademik serta kecenderungan penggunaan layanan konseling *online* pada mahasiswa tingkat akhir. Selain itu, jumlah populasi yang besar pada kedua fakultas tersebut memastikan bahwa sampel yang diambil mampu menggambarkan kondisi dan karakteristik populasi secara akurat dalam penelitian ini. Sampel berjumlah 200 mahasiswa yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan empat kriteria: (1) mahasiswa tingkat akhir, (2) mengalami stres akademik, (3) mengetahui layanan konseling *online*, dan (4) memiliki akses internet. Kriteria “mengalami stres akademik” diverifikasi menggunakan skala stres akademik adaptasi Sun, Dunne, & Hou (2011), dengan responden yang memperoleh skor \geq kategori sedang dimasukkan ke dalam sampel. Dari 200 responden, 64% berjenis kelamin perempuan dan 36% laki-laki, (Mean = 22,1; SD = 0,82). Sebanyak 55% berasal dari FIP dan 45% dari FMIPA. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Universitas Negeri Padang (520/UN35.4.3/AL/2025). Persetujuan ini memastikan bahwa seluruh proses penelitian dilaksanakan sesuai dengan standar etika yang berlaku, termasuk perlindungan hak, privasi, serta kerahasiaan data peserta penelitian.

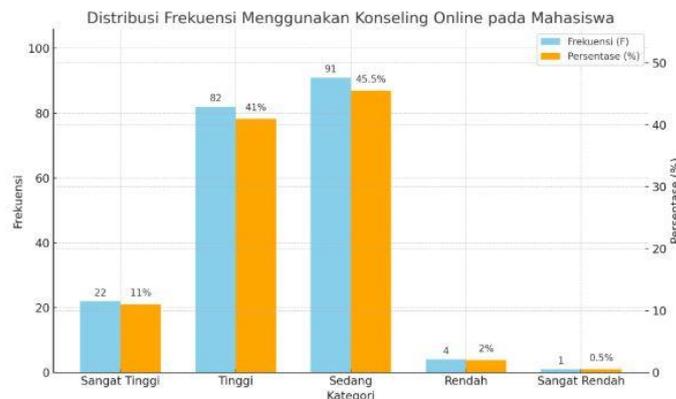
Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menghitung nilai rata-rata (M), standar deviasi (SD), dan persentase pada masing-masing konstruk TAM. Skor yang diperoleh kemudian dikategorikan ke dalam lima tingkat kecenderungan, yaitu sangat rendah (0–19%), rendah (20–39%), sedang (40–59%), tinggi (60–79%), dan sangat tinggi (80–100%). Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.

Results and Discussion

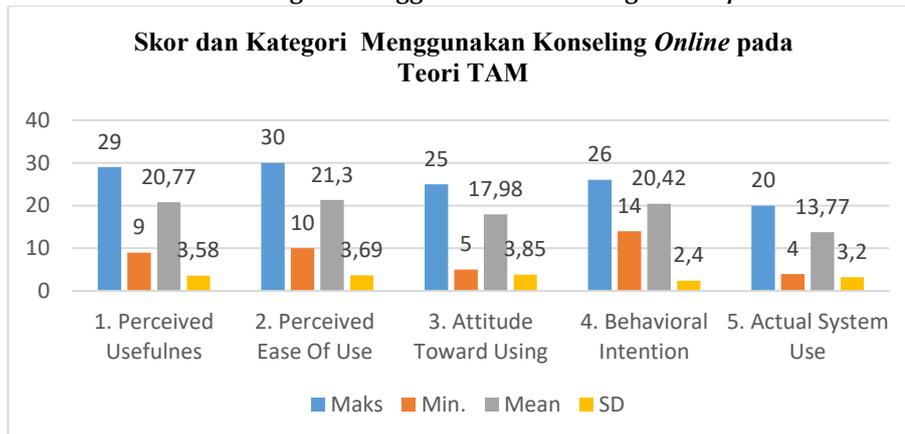
Kemajuan teknologi digital yang begitu pesat telah membuka peluang baru dalam penyediaan layanan kesehatan mental, salah satunya melalui konseling *online*. Mahasiswa, sebagai bagian dari generasi digital, menjadi pengguna utama dalam pemanfaatan layanan teknologi ini. Meskipun demikian, tingkat penerimaan terhadap konseling *online* dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari segi psikologis maupun teknis. Untuk memahami hal tersebut, digunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM) yang dikemukakan oleh Wicaksono (2022). Model ini menyoroti lima komponen utama dalam penerimaan suatu teknologi, yaitu persepsi terhadap manfaat (*perceived usefulness*), persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*), sikap terhadap penggunaan (*attitude toward using*), niat perilaku (*behavioral intention*), serta penggunaan aktual (*actual system use*)

Gambar 1. Distribusi Frekuensi menggunakan konseling online pada mahasiswa (=200 cut of kategori)



Berdasarkan gambar 1, penelitian ini dilakukan terhadap 200 mahasiswa tingkat akhir Universitas Negeri Padang dari FIP dan FMIPA. Mahasiswa yang menjadi sampel telah memenuhi kriteria mengalami stres akademik, memiliki pengetahuan tentang layanan konseling *online*, serta bersedia menjadi responden. Data diperoleh melalui angket dengan *skala Likert* yang terdiri dari 27 item pernyataan. penentu kategori skor dilakukan menggunakan rumus interval. Dengan hasil distribusi frekuensi menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa berada pada kategori sedang (45,5%) dan tinggi (41%) dalam penggunaan layanan konseling *online*. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun tidak semua mahasiswa memanfaatkannya secara maksimal, sebagian besar telah menunjukkan keterlibatan aktif dalam menggunakan layanan tersebut. Sebagaimana disampaikan oleh Ardi (2022), konseling *online* memberikan fleksibilitas tinggi, memungkinkan mahasiswa mengakses dukungan psikologis tanpa harus hadir secara fisik. Penelitian ini juga menganalisis penggunaan layanan konseling *online* berdasarkan lima indikator utama, yaitu sebagai berikut.

Gambar 2. Skor dan Kategori Menggunakan Konseling online pada teori TAM



Berdasarkan grafik 2 Jika dianalisis berdasarkan aspek TAM, kelima aspek menunjukkan kategori tinggi dengan rata-rata keseluruhan skor sebesar 94,24 atau 72,49%.

Tabel 1 Skor dan Kategori Menggunakan Layanan Konseling Online pada Teori TAM

No	Bentuk/Indikator	Max	Min	Mean	SD	%	Kategori
1.	<i>Perceived Usefulness</i> (6 item)	29	9	20,77	3,58	71,62%	Tinggi
2.	<i>Perceived Ease Of Use</i> (6 item)	30	10	21,30	3,69	71%	Tinggi
3.	<i>Attitude Toward Use</i> (5 item)	25	5	17,98	3,85	71,92%	Tinggi
4.	<i>Behavioral Intention</i> (6 item)	26	14	20,42	2,40	78,53%	Tinggi
5.	<i>Actual System Use</i> (4 item)	20	4	13,77	3,20	68,85%	Tinggi
Keseluruhan		130	42	94,24	17,72	72,49%	Tinggi

Analisis menurut lima aspek utama dalam model *Technology Acceptance Model* (TAM) menunjukkan skor rata-rata keseluruhan 94,24 (72,49%) yang termasuk dalam kategori tinggi. Niat perilaku (*behavioral intention*) mencatat skor tertinggi yakni 78,53%, menandakan keinginan kuat mahasiswa untuk terus menggunakan layanan konseling online. Meskipun demikian, penggunaan aktual (*actual system use*) sedikit lebih rendah (68,85%), mengindikasikan adanya beberapa hambatan dalam merealisasikan niat menjadi tindakan nyata, seperti keterbatasan waktu, kurangnya informasi akses, dan kekhawatiran terhadap privasi, sebagaimana diungkapkan Mansyur et al. (2020).

Persepsi mahasiswa terhadap manfaat layanan (*perceived usefulness*) dan kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*) juga termasuk kategori tinggi, masing-masing 71,62% dan 71%. Hal ini menunjukkan mahasiswa menilai konseling *online* berguna dan mudah digunakan, yang kemudian membentuk sikap positif (*attitude toward using*) sebesar 71,92%. Temuan ini konsisten dengan teori penelitian Dodowor (2024), yang menegaskan bahwa persepsi manfaat dan kemudahan sangat menentukan sikap dan niat penggunaan teknologi. Hasil ini sejalan dengan studi internasional. Müller et al. (2023) dalam penelitian mereka menemukan bahwa *perceived usefulness* dan *perceived ease of use* adalah faktor utama yang mempengaruhi sikap dan niat penggunaan layanan konseling *online*, yang prinsipnya relevan untuk layanan konseling *online*. Rahmawati & Narsa (2021) menambah bahwa pengalaman pengguna dan pelatihan sangat memengaruhi persepsi kemanfaatan dan kemudahan, sehingga mendorong niat dan penggunaan aktual layanan daring.

Selain itu, tinjauan sistematis oleh Damanik et al. (2025) menegaskan bahwa variabel psikososial dan teknis seperti *trust* (kepercayaan), *self-efficacy* teknologi, kualitas sistem, dan dukungan teknis secara signifikan memperkuat kemampuan prediksan TAM dalam konteks layanan kesehatan digital. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa layanan konseling *online* diterima secara positif oleh mahasiswa, baik dari aspek persepsi terhadap manfaat (*perceived usefulness*), persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*), sikap terhadap penggunaan (*attitude toward using*), niat perilaku (*behavioral intention*), serta penggunaan aktual (*actual system use*). Temuan ini memperkuat model *Technology Acceptance Model* (TAM) sebagai pendekatan teoritis yang efektif dalam menjelaskan penerimaan teknologi dalam konteks kesehatan mental mahasiswa. Model ini juga menjadi dasar bagi penyusunan strategi peningkatan literasi digital psikologis dan integrasi layanan berbasis teknologi dalam sistem pendidikan tinggi (Ifdil & Ardi, 2013). Dengan tingginya kecenderungan mahasiswa dalam menerima layanan konseling *online*, maka institusi pendidikan, khususnya perguruan tinggi, perlu mengembangkan strategi yang lebih agresif dalam memperkenalkan dan mengoptimalkan layanan ini. Pelatihan literasi digital, kampanye anti-stigma terhadap konseling, serta jaminan keamanan dan kemudahan akses menjadi langkah penting untuk meningkatkan partisipasi mahasiswa. Sebagaimana ditegaskan oleh Barseli, Ifdil & Nikmarijal (2017), stres akademik yang tidak tertangani secara baik dapat berdampak buruk pada kesehatan mental dan

prestasi belajar mahasiswa. Maka, dengan pemanfaatan konseling *online* secara optimal, mahasiswa dapat lebih mudah mengakses bantuan psikologis yang mereka butuhkan kapan saja dan di mana saja.

Conclusion

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa Universitas Negeri Padang memiliki kecenderungan tinggi dalam menggunakan layanan konseling online untuk mengatasi stres akademik, dengan persepsi manfaat, kemudahan penggunaan, sikap positif, serta dukungan psikologis dan teknis sebagai faktor utama yang memengaruhi niat penggunaan. Namun, terdapat kesenjangan antara niat dan penggunaan aktual yang perlu diatasi melalui strategi peningkatan akses, pengurangan hambatan teknis, serta peningkatan kepercayaan terhadap keamanan dan privasi layanan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan memperluas cakupan sampel, menggunakan pendekatan kualitatif untuk mendalami hambatan penggunaan aktual, serta menambahkan variabel seperti dukungan sosial, stigma kesehatan mental, privasi, dan kesiapan teknologi guna memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan mendukung perumusan kebijakan yang efektif dalam meningkatkan pemanfaatan layanan konseling online di kalangan mahasiswa.

References

- Amellia, R. A., Fitriani, N. P., Larasati, T., & Yaspis, C. P. T. (2023). Ketakutan mendapat bantuan psikologis pada mahasiswa yang mengalami stres belajar. *Parade Riset Mahasiswa*, 1(1), 107–120.
- Ardi, Z. (2022). *Kesehatan mental dalam perspektif psikologi positif*. Padang: UNP Press.
- Ardi, Z., Ifdil, I., & Yendi, F. M. (2013). Konseling online: Sebuah pendekatan teknologi dalam pelayanan konseling. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 1(1), 1–5.
- Barseli, M., Ifdil, I., & Nikmarijal, N. (2017). Konsep stres akademik siswa. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 5(3), 143–148.
- Damanik, F. F., et al. (2025). Exploring Technology Acceptance Models: A Systematic Review of Health Applications. *Journal of Medical and Pharmaceutical Finance*, 15(2).
- Danu, A. E. L. T., & Toy, S. M. (2024). Gambaran tingkat stres akademik mahasiswa tingkat akhir prodi kesehatan masyarakat UNDANA. *Sehatmas: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 408–416.
- Daulay, N., Putri, A. C., & Sinaga, M. H. P. (2022). *Panduan praktis konseling online bagi konselor*. Medan: Perdana Publishing.
- Dodowor, B. (2024). Analisis penerimaan pengguna bimbingan online berbasis website terhadap mahasiswa UA Jogjakarta dengan menggunakan metode technology acceptance model (TAM). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 15(1), 37–48.
- Ifdil, I., & Ardi, Z. (2013). Konseling online sebagai salah satu bentuk pelayanan e-konseling. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 1(2), 15–21.
- Mansyur, A. I., Badrujaman, A., Imawati, R., & Fadhillah, D. N. (2020). Konseling online sebagai upaya menangani masalah perundungan di kalangan anak muda. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 29(2), 140–154.
- Muslim, M. (2020). Manajemen stres pada masa pandemi COVID-19. *Esensi: Jurnal Manajemen Bisnis*, 23(2), 192–201.
- Nabila, N. (2024). Analisis penerimaan teknologi layanan konseling online pada generasi Z di provinsi Jawa Barat menggunakan model penerimaan TAM. *Jurnal Psikologi Terapan*, 12(1), 45–60.
- Rahmawati, H., & Hamzah, B. (2020). Faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat stres akademik pada mahasiswa STIKes Graha Medika. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 10(2), 134–142.
- Rahmawati, N., & Narsa, I. W. (2021). Application of Technology Acceptance Model (TAM) towards Online Learning. *International Journal of Business, Economics and Law*, 24(1).
- Safitri, R. (2021). Analisis penerapan TAM (technology acceptance model) terhadap penggunaan App Inventor 2 pada mahasiswa Prodi Pendidikan Teknologi Informasi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(1), 12–25.

- Sun, J., Dunne, M., & Hou, X. (2011). Educational stress scale for adolescents: Development, validity, and reliability with Chinese students. *Educational Psychology*, 31(1), 27–46.
- Tan, B. T. H., Lim, S., & Vun, N. C. H. (2024). Role of technology self-efficacy and digital alliance in digital mental health tool acceptance among university students in Singapore. *International Journal of Crowd Science*, 8(3), 101–109.
- Wicaksono, S. R. (2022). *Teori dasar technology acceptance model*. Malang: CV Seribu Bintang.
- Sujatha, U. & Gunasundari, R. (2023) Investigating Online Learning Acceptance Using Tehnology Acceptance Model. In *Proceeding Conference on Computing Sciences 2023 (ICCS)*.