

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan suatu kesatuan komponen yang saling terhubung dan bekerja secara terstruktur untuk melakukan proses pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, serta penyajian data sehingga menjadi informasi yang memiliki nilai dan dapat dimanfaatkan. Sistem ini berperan dalam mendukung kegiatan operasional, membantu proses pengambilan keputusan, serta mengendalikan aktivitas dalam suatu organisasi. Adapun unsur-unsur yang membentuk sistem informasi meliputi sumber daya manusia, perangkat keras, perangkat lunak, data, dan jaringan komunikasi. Tujuan utama dari sistem informasi adalah menghasilkan informasi yang tepat, relevan, dan dapat diandalkan secara waktu guna meningkatkan efektivitas serta efisiensi kinerja pengguna, termasuk dalam penerapannya di bidang pendidikan[8].

2.2 Keamanan Sistem Informasi

Keamanan sistem informasi adalah sebuah kebijakan, prosedur ataupun sebuah teknologi yang dirancang untuk melindungi informasi baik individu maupun organisasi dari ancaman, penyalahgunaan, dan gangguan. Dalam dunia pendidikan, sistem informasi memegang peranan yang sangat penting karena mencakup data akademik, keuangan dan informasi pribadi akademik maupun non-akademik. Berdasarkan jurnal, keamanan sistem informasi dalam lingkungan pendidikan mencakup 3 prinsip yaitu: kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan, yang dimana ketiga bersama-sama memastikan data tidak hanya dilindungi tetapi juga dapat diakses dengan aman[9].

Berdasarkan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tantangan utama yang dihadapi oleh lembaga pendidikan bukan sekedar aspek teknis namun juga pada manajemen dan kesadaran pengguna. Dalam konteks ini, sistem keamanan informasi modern menuntut adanya pengendalian akses yang kuat melalui teknologi autentikasi dan otorisasi. Dengan meningkatnya teknologi berbasis *cloud* seperti *Microsoft Teams*, kebutuhan akan teknologi autentikasi berlapis semakin mendesak[9].

2.3 Autentikasi

Autentikasi adalah sebuah proses yang digunakan untuk memastikan pengguna yang akan mengakses sistem adalah pengguna yang sah. Autentikasi adalah langkah pertama untuk memastikan keaslian identitas seseorang secara digital dan menjadi elemen dasar untuk mencegah akses ilegal terhadap data yang sensitif. Autentikasi memastikan bahwa individu yang berinteraksi dengan sistem adalah pengguna yang berwenang sehingga autentikasi menjadi dasar dari seluruh sistem keamanan siber[10].

Autentikasi memiliki 3 kategori dalam proses autentikasi yakni: kata sandi, kartu pintar atau token, dan biometrik seperti sidik jari dan pengenalan wajah. Kombinasi dari ketiga kategori tersebut yang menjadi kerangka autentikasi modern yang lebih tangguh dan aman dibandingkan dengan autentikasi faktor tunggal[10].

Dalam dunia pendidikan, autentikasi menjadi hal dasar yang penting karena sistem pembelajaran secara daring dan platform kolaboratif seperti *Microsoft Teams* memiliki banyak pengguna dengan tingkat keamanan yang bervariasi. Autentikasi tunggal memiliki kelemahan dan rentan terhadap pencurian data, akun dan serangan sejenisnya. Dengan perkembangan penelitian pentingnya penerapan autentikasi multi-faktor untuk menciptakan sistem keamanan yang lebih andal bagi pengguna pada dunia digital pendidikan[10].

2.4 Multi-Factor Authentication (MFA)

Multi-Factor Authentication (MFA) adalah salah satu sistem keamanan yang dirancang untuk memperkuat proses autentikasi pengguna dengan cara melakukan autentikasi lebih dari satu bukti verifikasi identitas. MFA bekerja dengan prinsip keamanan berlapis, yang mana setiap lapisan autentikasi dapat mencegah kebobolan atau akses dari pihak yang tidak sah. MFA dikembangkan guna mengatasi kelemahan yang dimiliki metode autentikasi tradisional yang hanya mengandalkan satu faktor autentikasi[11].

Konsep cara kerja MFA berlandaskan kombinasi beberapa kategori autentikasi seperti kombinasi kata sandi dengan OTP, kartu pintar dengan pengenalan wajah, dan sejenisnya. Dengan penggabungan dua atau lebih autentikasi, MFA dapat meningkatkan keamanan pengguna[11].

2.5 Implementasi MFA dalam Lingkungan Pendidikan

Implementasi MFA pada lingkungan pendidikan menjadi langkah yang penting dalam menjaga keamanan sistem informasi akademik yang dimana MFA semakin terintegrasi dengan teknologi. Sistem akademik seperti portal mahasiswa, dan pembelajaran

kolaboratif, yang dimana menyimpan berbagai data sensitif baik itu data pribadi mahasiswa hingga dokumen akademik. Dengan meningkatnya ancaman pada keamanan siber sistem informasi mendorong untuk menerapkan mekanisme autentikasi berlapis seperti MFA agar akses pengguna lebih terlindungi[12].

Implementasi MFA umumnya dilakukan dengan mengombinasikan dua faktor perlindungan seperti kata sandi dan OTP yang dikirim melalui e-mail atau SMS. Dengan menambah lapisan autentikasi kedua, sistem dapat memverifikasi identitas pengguna lebih kuat, sekaligus mencegah akses dari pihak yang tidak memiliki faktor tambahan[12].

2.6 Technology Acceptance Model (TAM)

Technology Acceptance Model (TAM) adalah kerangka teoritis yang dikembangkan oleh Fred Davis pada tahun 1989 untuk menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi individu dalam menerima dan menggunakan sebuah teknologi. TAM berfokus pada *Perceived Usefulness* (PU) dan *Perceived Ease of Use* (PEOU) yang secara langsung berpengaruh pada sikap dan niat pengguna dalam mengadopsi teknologi baru[13].

TAM memberikan pemahaman secara sistematis terhadap bagaimana persepsi individu memandang manfaat dan kemudahan penggunaan suatu sistem. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa TAM mampu untuk menjelaskan berbagai tingkat penerimaan terhadap aplikasi sistem manajemen pendidikan dengan baik, karena TAM mempertimbangkan aspek psikologis pengguna dalam merespon inovasi teknologi[13].

Dalam TAM, *Perceived Usefulness* (PU) berfungsi untuk mengukur sejauh mana pengguna meyakini bahwa penggunaan sebuah sistem akan meningkatkan kinerja atau produktivitas dari penggunaan sistem tersebut. PU digambarkan dengan persepsi pengguna bahwa sistem informasi manajemen dapat memberikan manfaat dalam mempermudah proses kinerja dan efisiensi dalam mengelola data[13].

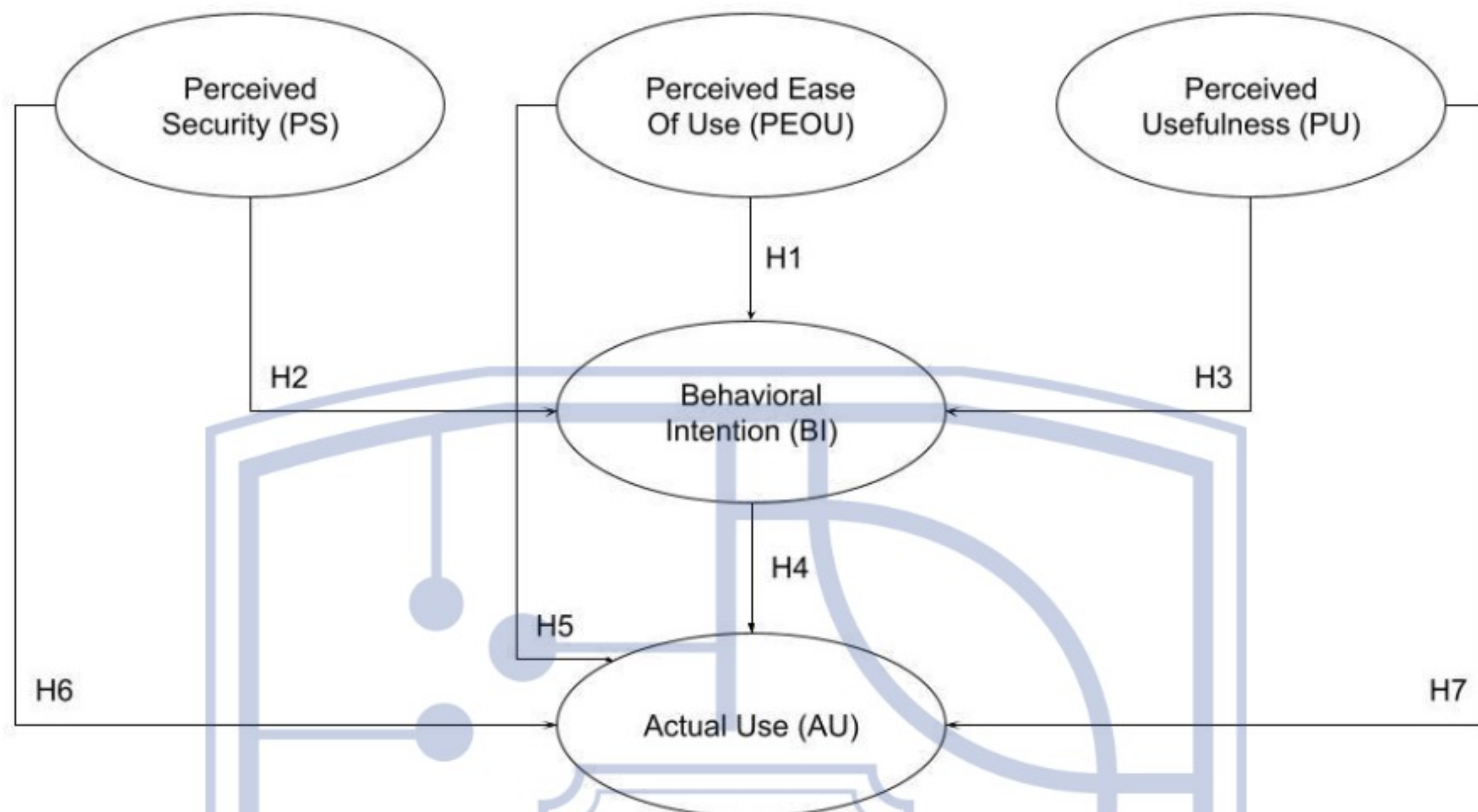
Dalam TAM juga terdapat *Perceived Ease of Use* (PEOU), adalah untuk mengukur sejauh mana pengguna merasa bahwa suatu sistem mudah digunakan dan tidak memerlukan usaha yang besar untuk menggunakan sistem. PEOU memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sikap dan perilaku pengguna, karena dengan kemudahan dalam menggunakan sebuah sistem maka akan mengurangi resistensi adopsi teknologi baru[13].

Selain PU dan PEOU, dalam TAM juga terdapat *Behavioral Intention* (BI), yang berfungsi sebagai bentuk perilaku pengguna dalam menggunakan teknologi secara berkelanjutan. BI juga merupakan hasil dari pengaruh PU dan PEOU, serta menjadi indikator penting dalam memprediksi tingkat penerimaan teknologi[13].

2.7 Alur Pengolahan Data Model TAM

Untuk menarik kesimpulan dari model TAM, hasil pengisian kuesioner tidak hanya direkapitulasi, melainkan harus melalui tahapan pengolahan statistik yang sistematis. Proses pengolahan data pada penelitian ini akan mengikuti alur berikut:

- a. Transformasi Data: Jawaban kuesioner kualitatif akan dikuantifikasi menggunakan Skala Likert (1-5).
- b. Uji Kualitas Instrumen: Melakukan uji validitas (*Pearson Product Moment*) untuk memastikan kuesioner mengukur apa yang seharusnya diukur, dan uji reliabilitas (*Cronbach's Alpha*) untuk memastikan konsistensi jawaban.
- c. Uji Asumsi Klasik: Sebagai prasyarat analisis regresi, data akan diuji kelayakannya melalui uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas.
- d. Analisis Jalur / Regresi Linear Berganda: Tahap krusial untuk menguji seberapa besar pengaruh variabel PEOU terhadap PU, serta pengaruh gabungan keduanya terhadap *Behavioral Intention* (BI) dan *Actual Use* (AU) dari MFA.
- e. Pengujian Hipotesis: Menggunakan Uji t (parsial) dan Uji F (simultan) dipadukan dengan koefisien determinasi (R^2) untuk melihat persentase efektivitas MFA yang dapat dijelaskan oleh model TAM ini. Hasil perhitungan ini yang nantinya akan menjadi landasan kesimpulan akhir efektivitas sistem.



Gambar 2. 1 Model *Technology Acceptance Model*

2.8 Hubungan Antarvariabel dalam *Technology Acceptance Model* (TAM)

Dalam model perluasan *Technology Acceptance Model* (TAM) pada penelitian ini, penerimaan pengguna terhadap teknologi ditentukan oleh tiga faktor persepsi utama yaitu *Perceived Ease of Use* (PEOU), *Perceived Usefulness* (PU), dan *Perceived Security* (PS). Model ini menetapkan bahwa ketiga konstruk tersebut berdiri sebagai prediktor independen yang secara serentak dan langsung memengaruhi niat perilaku pengguna (*Behavioral Intention*/BI), serta berdampak langsung terhadap realisasi penggunaan aktual (*Actual Use*/AU) dari sistem[13].

Berbeda dengan model TAM tradisional, persepsi kemudahan (PEOU) dalam penelitian ini tidak dihipotesiskan sebagai variabel yang memediasi kebermanfaatan (PU). Dalam konteks system keamanan informatika di bidang pendidikan, pengguna dituntut untuk beradaptasi dengan cepat. Oleh karena itu, sejauh mana sistem tersebut mudah dioperasikan (PEOU), dipandang krusial (PU), dan diyakini keamanannya (PS), akan secara terpisah membangun niat pengguna untuk mengadopsinya dalam jangka panjang[13].

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, efektivitas perlindungan privasi sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara teknologi dengan kepercayaan pengguna. Sistem MFA yang dirancang secara khusus agar tidak merumitkan prosedur *login* akan secara langsung meningkatkan rasa aman pengguna. Kombinasi dari ketiga persepsi inilah yang berperan sebagai fondasi untuk memperkuat *Behavioral Intention*, yang pada akhirnya memediasi terwujudnya *Actual Use* secara konsisten pada platform Microsoft Teams[12].

2.9 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang kami gunakan dalam melakukan penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif eksplanatori, adalah sebuah pendekatan yang bertujuan untuk menjelaskan hubungan sebab-akibat antara variabel melalui pengujian hipotesis berdasarkan data numerik. Penelitian ini berfokus pada pengujian teori yang sudah ada untuk mengidentifikasi arah dan kekuatan pengaruh antarvariabel terukur secara statistik[14].

2.10 Populasi dan Sampel

2.10.1 Populasi

Populasi biasanya dipahami sebagai keseluruhan individu, objek atau elemen yang memiliki karakteristik tertentu yang menjadikannya fokus kajian penelitian. Populasi adalah sebuah dasar atau landasan utama dalam proses generalisasi hasil penelitian karena mencerminkan unit analisis yang ingin dipahami secara menyeluruh. Dalam populasi dibedakan karakteristiknya secara sosial dan pendidikan, dalam sosial populasi dipengaruhi oleh perilaku, pengalaman ataupun keterlibatan individu terhadap fenomena yang diteliti. Sedangkan dalam pendidikan populasi dipengaruhi oleh sistem keamanan informasi, populasi yang dipilih harus berkaitan atau memiliki pengalaman langsung dengan teknologi tersebut[15].

2.10.2 Sampel

Sampel dalam penelitian kuantitatif didefinisikan sebagai sebagian dari populasi yang diambil untuk mewakili keseluruhan populasi. Sampel yang digunakan harus dipertimbangkan berdasarkan tujuan penelitian, jumlah populasi, serta tingkat keseragaman karakteristik populasi agar hasil dapat digeneralisasikan secara akurat. Dalam melakukan penelitian pendidikan maupun sistem informasi, peneliti sering tidak memiliki waktu dan sumber daya yang cukup untuk menjangkau keseluruhan populasi, sehingga menggunakan

metode sampling menjadi sebuah metodologis yang penting. Salah satu pendekatan yang tepat untuk menentukan kriteria tertentu adalah *purposive sampling*, adalah sebuah teknik pengambilan sampel yang didasarkan dengan mempertimbangkan subjektif penelitian terkait kesesuaian karakteristik responden dengan fokus penelitian[15].

Untuk menentukan batas minimal jumlah sampel pada penelitian yang menggunakan Teknik *non-probability sampling* dan analisis multivariat, penelitian ini tidak menggunakan pendekatan rumus probabilitas. Sebagai gantinya, penelitian ini menggunakan pendekatan *rule of thumb* yang direkomendasikan oleh Hair et al. (2010). Berdasarkan pedoman tersebut, ukuran sampel minimum yang dapat diterima adalah dengan menggunakan rasio 5:1, yakni rasio minimal 5 responden untuk setiap indikator (item pernyataan) yang terdapat di kuesioner penelitian[16].

$$n = 5 \times p \dots \dots \dots (1)$$

n = Jumlah sampel minimal

p = Jumlah Keseluruhan Indikator

2.11 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel adalah sebuah langkah penting dalam penelitian kuantitatif karena menentukan sejauh mana sampel dapat mewakili populasi dan memberikan data yang relevan bagi peneliti. Pada penelitian ini mengenai efektivitas penerapan sistem MFA pada platform *Microsoft Teams*, teknik mengambil sampel membutuhkan responden yang benar-benar memiliki pengalaman menggunakan sistem tersebut. Teknik pengambilan sampel harus mempertimbangkan karakteristik populasi, tujuan penelitian, serta keterbatasan operasional sehingga pemilihan responden dapat mendukung akurasi data. Dalam penelitian ini teknik pengambilan sampel bukan hanya bertujuan untuk memperoleh jumlah responden yang memadai, namun juga memastikan setiap responden relevan dengan konteks keamanan dan kenyamanan penggunaan MFA[17].

Terdapat 2 teknik sampling yang umum digunakan, yaitu:

1. *Probability Sampling*
2. *Non-Probability Sampling*[17].

2.11.1 *Probability Sampling*

Teknik pengambilan sampel yang pertama yaitu *Probability Sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang bagi setiap anggota populasi terpilih sebagai sampel. Teknik ini kuat secara statistik karena memungkinkan peneliti untuk menarik

generalisasi yang lebih akurat, namun dalam penelitian ini teknik *sampling* ini kurang relevan karena proses acaknya tidak mempertimbangkan apakah responden benar-benar memiliki pengalaman terhadap MFA. Pada teknik *Probability Sampling* terbagi menjadi 4 jenis yaitu:

a. *Simple Random Sampling*

Teknik ini memilih sampel secara acak tanpa memperhatikan kriteria responden untuk memastikan setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih.

b. *Stratified Random Sampling*

Teknik ini membagi populasi menjadi beberapa strata berdasarkan angkatan, prodi atau jenis kelamin, kemudian sampel akan diambil secara acak dari setiap stratanya untuk memastikan bahwa setiap kelompok populasi terwakili.

c. *Cluster Sampling*

Teknik ini memisahkan populasi kedalam kelompok besar atau cluster misalnya, berdasarkan kelas atau berdasarkan mata kuliah, kemudian cluster tersebut akan dipilih secara acak untuk menghemat waktu dan biaya saat populasi sangat luas.

d. *Systematic Sampling*

Teknik ini memilih sampel berdasarkan interval tertentu, misalnya pengambilan sampel setiap mahasiswa ke-5 atau ke-n untuk menyederhanakan proses pemilihan tanpa menghilangkan sifat perwakilan populasi[17].

2.11.2 *Non-Probability Sampling*

Teknik *sampling* yang kedua yaitu, *Non-Probability Sampling* adalah sebuah teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang yang sama kepada semua anggota populasi. Responden yang dipilih harus berdasarkan kriteria tertentu, pertimbangan peneliti, atau keterjangkauan responden. Teknik ini digunakan apabila peneliti membutuhkan responden yang memiliki pengalaman khusus pada suatu objek penelitian.

a. *Convenience Sampling*

Teknik ini memilih responden berdasarkan siapa yang paling mudah untuk dijangkau oleh peneliti untuk mempercepat proses pengumpulan data. Namun pada teknik ini siapapun dapat masuk sebagai sampel sehingga kualitas data dapat menurun.

b. *Quota Sampling*

Teknik ini peneliti yang menentukan jumlah tertentu untuk masing-masing-masing kategori responden, tetapi pemilihannya tidak secara acak untuk memastikan setiap kategori populasi terwakilkan.

c. *Snowball Sampling*

Teknik ini memiliki beberapa responden awal, kemudian meminta untuk merekomendasikan kepada responden lain, teknik ini dapat memungkinkan untuk menjangkau populasi yang sulit ditemukan.

d. *Purposive Sampling*

Teknik ini memiliki responden berdasarkan kriteria khusus yang sudah ditentukan sejak awal untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari individu yang memahami objek yang sedang diteliti[17].

Pada penelitian ini kami memilih *Purposive Sampling* karena teknik ini memungkinkan peneliti untuk memilih responden yang paling relevan dan memiliki pengalaman nyata dalam menggunakan MFA[17].

2.12 Pengukuran Data

Pengukuran data merupakan langkah yang sistematis untuk memberikan nilai numerik terhadap variabel penelitian sehingga fenomena yang diteliti dapat dianalisis secara kuantitatif. Dalam penelitian kuantitatif pengukuran data menjadi fondasi penting untuk memastikan setiap konstruk dapat diukur secara valid dan reliabel. Penetapan teknik pengukuran harus tepat untuk mendukung konsistensi dalam analisis statistik, terutama ketika menggunakan instrumen penelitian seperti kuesioner[17].

Berdasarkan jurnal pengukuran berbasis persepsi seperti TAM, membutuhkan indikator yang disusun dengan hati-hati agar mampu menangkap variasi persepsi pengguna terhadap suatu sistem teknologi. Dengan demikian, penelitian ini merujuk pada prinsip yang sama dengan memastikan setiap variabel memiliki indikator yang terukur, dan mampu merepresentasikan kejadian nyata[17].

Selain itu, standar pengukuran yang baik mencakup penggunaan skala penilaian yang konsisten, contohnya skala Likert yang menggunakan pengukuran 1-5, untuk memudahkan responden memberikan penilaian sekaligus untuk memudahkan peneliti mengelola data. Skala Likert adalah pendekatan yang paling efektif untuk meneliti perilaku pengguna karena mampu mengukur tingkat persetujuan secara bertahap.

Berikut tabel pengukuran variabel penelitian, sebagai berikut:

Tabel 2.1 Pengukuran Variabel PU (*Perceived Usefulness*)

Variabel	Indikator Pengukuran	Pertanyaan
PU (<i>Perceived Usefulness</i>)	PU1 (Efektivitas peningkatan keamanan)	Penggunaan MFA membuat akun Microsoft Teams saya lebih aman dari akses tidak sah.
	PU2 (Persepsi manfaat keamanan sistem)	Dengan adanya MFA, saya merasa lebih percaya diri dan nyaman menggunakan Microsoft Teams.
	PU3 (Efektivitas perlindungan informasi)	MFA membantu menjaga data pribadi dan aktivitas saya di Microsoft Teams tetap terlindungi.

Perceived Usefulness (PU) merupakan gambaran sejauh mana pengguna dapat meyakini bahwa penerapan MFA memberi manfaat nyata dalam kinerja dan keamanan sistem, masing-masing indikator memiliki penjelasan seperti[18]:

- a. PU1 (Efektivitas peningkatan keamanan)
berfungsi mengukur persepsi pengguna terhadap peningkatan keamanan akun
- b. PU2 (Persepsi manfaat keamanan sistem)
berfungsi mengukur perlindungan terhadap data akademik yang bersifat sensitif
- c. PU3 (Efektivitas perlindungan informasi)
berfungsi mengukur kontribusi MFA terhadap efektivitas penggunaan Microsoft Teams secara keseluruhan.

Tabel 2.2 Pengukuran Variabel PEOU (*Perceived Ease of Use*)

Variabel	Indikator Pengukuran	Pertanyaan
PEOU (<i>Perceived Ease of Use</i>)	PEOU1 (Kemudahan pemahaman sistem)	Proses <i>login</i> dengan MFA pada Microsoft Teams mudah saya pahami.
	PEOU2 (Operasional sistem)	MFA mudah digunakan dan tidak memerlukan banyak waktu atau usaha tambahan.
	PEOU3 (Kemudahan operasional sistem)	Panduan atau instruksi penggunaan MFA jelas dan mudah diikuti.

	PEOU4 (Efisiensi waktu akses)	Penggunaan MFA tidak mengganggu atau memperlambat akses saya ke Microsoft Teams.
--	-------------------------------	--

Perceived Ease of use (PEOU) merupakan variabel yang mengukur kemudahan pengguna dalam memahami dan menggunakan MFA hal ini menunjukkan persepsi kemudahan berpengaruh langsung terhadap penerimaan teknologi dan niat pengguna, adapain indikator PEOU terdiri dari[19]:

- a. PEOU1 (Kemudahan pemahaman)
menilai aspek teknis dalam penggunaan MFA
- b. PEOU2 (operasional sistem)
menilai proses aktivasi yang cepat dan sederhana
- c. PEOU3 (Kemudahan operasional sistem)
menilai dampak MFA terhadap aktivitas akademik
- d. PEOU4 (Efisiensi waktu akses)
menilai kemampuan adaptasi pengguna.

Tabel 2.3 Pengukuran Variabel BI (*Behavioral Intention*)

Variabel	Indikator Pengukuran	Pertanyaan
BI (<i>Behavioral Intention</i>)	BI1 (Intensi penggunaan berkelanjutan)	Saya berniat untuk terus menggunakan MFA di Microsoft Teams.
	BI2 (Intensi rekomendasi penggunaan)	Saya akan merekomendasikan penggunaan MFA kepada teman atau rekan saya.
	BI3 (Komitmen penggunaan jangka panjang)	Saya menilai MFA penting untuk terus digunakan demi keamanan akun saya.

Behavioral Intention (BI) bertujuan menggambarkan kesiapan dan keinginan pengguna untuk menggunakan MFA di masa yang akan datang. BI juga berfungsi menjadi penghubung antara variabel PU dan PEOU, fungsi dari indikator BI[19]:

- a. BI1 (Intensi penggunaan berkelanjutan)
mengukur niat keberlanjutan penggunaan MFA
- b. BI2 (Intensi rekomendasi penggunaan)
mengukur komitmen konsistensi penggunaan MFA
- c. BI3 (Komitmen penggunaan jangka panjang)
mengukur kecenderungan penggunaan dalam merekomendasikan MFA.

Tabel 2.4 Pengukuran Variabel AU (*Actual Use*)

Variabel	Indikator Pengukuran	Pertanyaan
AU (<i>Actual Use</i>)	AU1 (Intensitas penggunaan MFA)	Saya menggunakan MFA setiap kali masuk ke Microsoft Teams.
	AU2 (Mempertahankan MFA tetap aktif)	Saya rutin memeriksa atau memperbarui pengaturan keamanan akun saya.
	AU3 (Konsistensi mengikuti prosedur autentikasi)	Saya selalu mengikuti langkah autentikasi tambahan seperti kode verifikasi atau aplikasi autentikator.
	AU4 (Tingkat keterbiasaan Penggunaan)	Saya merasa terbiasa menggunakan MFA dalam aktivitas perkuliahan daring.

Actual Use (AU) merupakan variabel yang mengukur sejauh mana niat penggunaan MFA diwujudkan dalam praktik nyata, variabel ini juga menunjukkan realisasi penerimaan teknologi MFA secara aktual. Indikatornya terdiri dari[19]:

- a. AU1 (Intensitas penggunaan MFA)
mengukur frekuensi penggunaan terhadap MFA
- b. AU2 (Mempertahankan MFA tetap aktif)
mengukur konsistensi keamanan pengguna terhadap MFA
- c. AU3 (Konsistensi mengikuti prosedur autentikasi)
mengukur kepatuhan terhadap sistem MFA
- d. AU4 (Tingkat keterbiasaan Penggunaan)
mengukur integrasi rutinitas pengguna terhadap MFA.

Tabel 2.5 Pengukuran Variabel PS (*Perceived Security*)

Variabel	Indikator Pengukuran	Pertanyaan
PS (<i>Perceived Security</i>)	PS1 (Efektivitas pencegahan akses ilegal)	MFA efektif mencegah orang lain masuk ke akun saya tanpa izin.
	PS2 (Persepsi peningkatan rasa aman)	Saya merasa lebih tenang menggunakan Microsoft Teams karena adanya MFA.
	PS3 (Efektivitas perlindungan data dan privasi)	MFA membantu menjaga privasi dan data pengguna dari ancaman pihak luar.
	PS4 (Efektivitas peningkatan keamanan sistem)	Menurut saya, MFA dapat meningkatkan keamanan akun pengguna Microsoft Teams.

Perceived Security (PS) merupakan variabel yang menggambarkan persepsi pengguna terhadap tingkat keamanan sistem setelah penerapan *Multi-Factor Authentication*. Indikator dari PS merepresentasikan dimensi utama keamanan dalam informasi yang meliputi perlindungan akses, rasa aman dan perlindungan data pengguna. Adapun indikator tersebut seperti[19]:

- a. PS1 (Efektivitas pencegahan akses ilegal)
mengukur efektivitas MFA dalam mencegah akses data yang tidak sah.
- b. PS2 (Persepsi peningkatan rasa aman)
mengukur rasa aman dan kepercayaan pengguna terhadap MFA.
- c. PS3 (Efektivitas perlindungan data dan privasi)
mengukur perlindungan data dan data pribadi pengguna.
- d. PS4 (Efektivitas peningkatan keamanan sistem)
mengukur peningkatan keamanan sistem secara keseluruhan.

Adapun nilai-nilai untuk mengukur variabel, seperti:

Tabel 2.6 Skala Likert

No	Deskripsi	Nilai
----	-----------	-------

1	Sangat Tidak Setuju	1
2	Tidak Setuju	2
3	Netral	3
4	Setuju	4
5	Sangat Setuju	5

2.13 Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas berguna untuk memastikan setiap indikator dalam kuesioner dapat mengukur setiap konstruk yang mau diukur. Validitas adalah langkah fundamental dalam melakukan penelitian kuantitatif karena menggambarkan ketepatan konsep antara instrumen dan objek yang diteliti. Dalam penelitian ini, validitas diperlukan untuk memastikan bahwa indikator PU, PEOU, AU, dan US benar-benar merepresentasikan persepsi mahasiswa terhadap efektivitas MFA ini. Validitas berfungsi untuk memastikan hubungan antara variabel 1 dengan yang lain tidak hanya bersifat kebetulan namun memang mencerminkan kualitas pengukuran yang kuat dan stabil. Dalam uji validitas akan dilakukan menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \dots \dots \dots (2)$$

X = Skor/bobot item

Y = Skor variabel total

N = Jumlah responden

Dalam uji validitas terdapat perhitungan standar untuk menentukan apakah data tersebut valid atau tidak jika hasil $r \geq 0,30$ maka data tersebut valid sedangkan jika $r < 0,30$ maka data tersebut dianggap tidak valid. Peneliti harus melakukan pengumpulan data baru yang valid[20].

Sedangkan uji reliabilitas adalah uji yang dilakukan untuk menilai konsistensi dari internal instrumen. Reliabilitas adalah sebuah bentuk instrumen yang menguji kepercayaan atau keandalan suatu data yang berfungsi untuk memastikan hasil dari instrumen itu tidak berubah ketika digunakan untuk pengukuran yang sama. Dalam penelitian ini reliabilitas digunakan untuk memastikan konsistensi dari jawaban responden terhadap MFA. Rumus yang digunakan untuk menghitung reliabilitas adalah *Cronbach's Alpha*.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \alpha_i^2}{\alpha_f^2} \right) \dots \dots \dots (3)$$

k = jumlah item dalam satu variabel

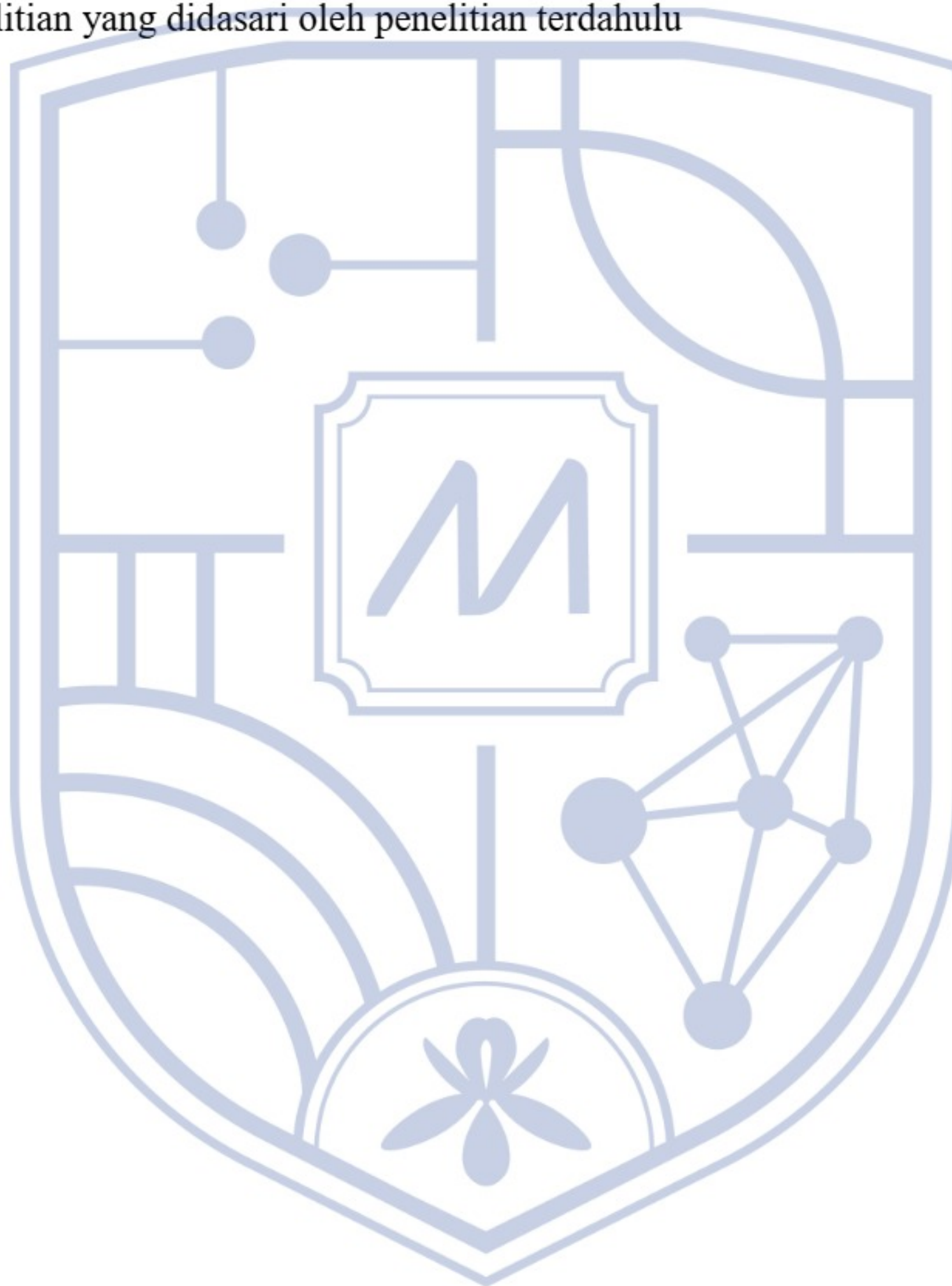
α_i^2 = varians setiap item

α_t^2 = varians total

Dalam uji reliabilitas memiliki keputusan standar untuk penelitian, jika $\alpha \geq 0,70$ maka data tersebut reliabel, jika $\alpha \geq 0,60$ maka data tersebut masih dapat diterima sebagai reliabel, sedangkan jika $\alpha < 0,60$ maka data tersebut dianggap tidak reliabel[20].

2.14 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang didasari oleh penelitian terdahulu



Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu

Nomor	Nama Peneliti, Tahun, dan Judul	Tujuan/Metode Penelitian	Hasil Penelitian Utama	Perbedaan/Persamaan
1	Y. Cahyaningrum (2024), <i>“Evaluation of System Access Security in The Implementation of Multi-Factor Authentication (MFA) in Educational Institutions.”</i>	Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas penerapan <i>Multi-Factor Authentication</i> (MFA) di institusi pendidikan dengan metode survei, analisis statistik, dan observasi sistem keamanan.	Ditemukan bahwa penerapan MFA mampu menurunkan risiko akses tidak sah hingga 70% dan meningkatkan persepsi keamanan pengguna. Hambatan utama terletak pada integrasi sistem dan literasi pengguna[1].	Penelitian ini memiliki kesamaan topik dengan skripsi, yaitu evaluasi efektivitas MFA pada lingkungan pendidikan. Namun, penelitian tersebut tidak fokus pada platform tertentu seperti Microsoft Teams dan tidak menggunakan pendekatan TAM.
2	R. Maulana dan F. Mahardika (2025), <i>“Analisis Risiko Keamanan pada Sistem E-Learning Berdasarkan ISO 27005.”</i>	Menganalisis risiko keamanan informasi dalam sistem <i>e-learning</i> menggunakan pendekatan ISO/IEC 27005 dengan studi literatur sistematis (PRISMA).	Penelitian ini mengidentifikasi aset penting dan ancaman utama seperti serangan phishing dan malware, serta merekomendasikan penerapan langkah administratif dan teknis, termasuk penggunaan MFA untuk memperkuat keamanan data pendidikan[21].	Relevan karena menyoroti MFA sebagai bagian dari mitigasi risiko keamanan sistem pendidikan digital. Berbeda karena penelitian ini berfokus pada aspek manajemen risiko, bukan evaluasi efektivitas penerapan MFA pada pengguna akhir seperti pada skripsi ini.

3	G. H. A. Kusuma (2022), <i>“Implementasi OWASP ZAP untuk Pengujian Keamanan Sistem Informasi Akademik.”</i>	Melakukan pengujian kerentanan terhadap sistem informasi akademik dengan metode <i>penetration testing</i> menggunakan OWASP ZAP.	Penelitian menemukan 19 kerentanan termasuk <i>broken access control</i> dan <i>security misconfiguration</i> [9].	Persamaannya terletak pada fokus keamanan sistem informasi pendidikan. Namun penelitian ini hanya berorientasi pada pengujian teknis, sedangkan skripsi ini berfokus pada evaluasi efektivitas MFA dari perspektif pengguna.
4	I. Maita dan S. Majid (2022), <i>“Analisis Penerimaan terhadap Penggunaan E-Learning Menggunakan Metode Technology Acceptance Model (TAM).”</i>	Mengukur penerimaan pengguna terhadap sistem <i>e-learning</i> menggunakan model TAM dengan analisis PLS-SEM.	Variabel <i>Perceived Usefulness (PU)</i> dan <i>Perceived Ease of Use (PEOU)</i> berpengaruh signifikan terhadap <i>Acceptance</i> [7].	Penelitian ini relevan sebagai acuan kerangka teori TAM yang juga digunakan dalam skripsi ini. Perbedaannya, penelitian ini diterapkan pada sistem <i>e-learning</i> secara umum, bukan pada penerapan MFA di Microsoft Teams.
5	H. Hamidi dan L. Amirfazli (2025), <i>“Analysis of Effective Factors in the Acceptance Rate of E-</i>	Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan <i>e-learning</i> pada masa pandemi COVID-19 dengan	<i>Perceived Usefulness</i> dan <i>Perceived Satisfaction</i> merupakan faktor paling berpengaruh terhadap penerimaan <i>e-learning</i> , sedangkan <i>Interaction</i> tidak signifikan[22].	Relevan karena menunjukkan pentingnya variabel persepsi dan kepuasan pengguna dalam penerimaan teknologi. Perbedaannya terletak pada konteks penggunaan (<i>e-</i>

	<i>Learning at the Time of COVID-19 Outbreak.</i> ”	menggunakan model struktural SEM dan PLS.		<i>learning</i>) bukan sistem keamanan MFA.
6	Salsabila Z, Panjaitan E (2023), “ <i>Evaluasi Kesuksesan dan Penerimaan Microsoft Teams Pendekatan Model UTAUT, Delone & McLean, dan HOT-Fit.</i> ”	Mengevaluasi penerimaan dan keberhasilan penggunaan Microsoft Teams menggunakan kombinasi tiga model teoritis: UTAUT, Delone & McLean, dan HOT-Fit.	Faktor <i>Facilitating Conditions</i> , <i>System Quality</i> , dan <i>User Satisfaction</i> terbukti memengaruhi tingkat keberhasilan penggunaan Microsoft Teams dalam konteks pendidikan[23].	Penelitian ini sangat relevan karena meneliti platform yang sama (Microsoft Teams). Perbedaannya, fokus penelitian ini pada penerimaan dan kesuksesan sistem, bukan pada aspek keamanan melalui MFA.
7	Zolbedi T, Hamoyoon S, et al. (2024), “ <i>Employing the TAM in Predicting the Use of Online Learning During and Beyond the COVID-19 Pandemic.</i> ”	Menggunakan model TAM untuk memprediksi perilaku pengguna terhadap penggunaan <i>e-learning</i> selama dan setelah pandemi COVID-19.	Variabel <i>Perceived Ease of Use</i> berpengaruh signifikan terhadap <i>Behavioral Intention</i> dan <i>Perceived Usefulness</i> ; model TAM dinilai valid untuk konteks pendidikan daring[24].	Relevan sebagai referensi teori penerimaan teknologi. Namun berbeda karena fokus penelitian ini tidak pada aspek keamanan maupun penerapan MFA.
8	Amin M, Mansur H (2025), “ <i>Systematic Literature Review: Pemanfaatan Microsoft</i>	Melakukan tinjauan sistematis terhadap berbagai penelitian yang mengkaji efektivitas	Microsoft Teams terbukti efektif meningkatkan kolaborasi, komunikasi, dan keterlibatan	Relevan karena membahas platform yang menjadi objek penelitian skripsi ini. Namun penelitian ini berfokus

	<i>Teams terhadap Efektivitas Pembelajaran”</i>	Microsoft Teams dalam pembelajaran daring.	mahasiswa dalam proses belajar[25].	pada efektivitas pembelajaran, bukan keamanan atau penerimaan MFA.
--	---	--	-------------------------------------	--

