

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah mentransformasi industri konstruksi global melalui penerapan Building Information Modeling (BIM). BIM menawarkan efisiensi, kolaborasi, dan akurasi yang superior dibandingkan metode konvensional berbasis 2D. Berbagai manfaat integrasi BIM di industri tersebut meliputi berkurangnya kesalahan desain, peningkatan efisiensi waktu dan biaya, serta penurunan limbah proyek. Menyadari urgensi ini, Pemerintah Indonesia melalui Kementerian PUPR sejak 2017 telah mendorong adopsi BIM secara nasional, yang tertuang dalam peraturan menteri mengenai mandat penggunaan BIM pada konstruksi bangunan negara. Kebijakan ini bertujuan untuk meningkatkan daya saing industri konstruksi nasional dan memastikan proyek-proyek infrastruktur dikelola dengan lebih efektif.

Namun, adopsi BIM di Indonesia masih menghadapi tantangan besar, terutama terkait rendahnya ketersediaan tenaga kerja yang kompeten. Meskipun negara-negara Asia lain seperti Singapura dan Korea Selatan sudah mencapai tingkat kematangan BIM yang tinggi, di Indonesia penerapannya sering kali masih terfragmentasi atau "BIM terisolasi". Salah satu akar masalahnya adalah kesenjangan kompetensi SDM. Industri konstruksi kini menuntut lulusan yang tidak hanya mahir menggambar teknis, tetapi juga mampu mengoperasikan perangkat lunak BIM seperti Revit dan memahami alur kerja kolaboratif (Pantiga dan Soekiman, 2021: 107; Widiati, dkk., 2024: 5). Hal ini menjadi tantangan sekaligus peluang bagi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) kompetensi keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) untuk mencetak lulusan yang siap kerja sesuai amanat Kurikulum Merdeka.

Walaupun perangkat lunak BIM telah diperkenalkan atau diamanatkan dalam kurikulum lewat Capaian Pembelajaran (CP) oleh Kemendikbudristek Nomor 008/H/KR/2022, keberhasilan implementasinya sangat ditentukan oleh

penerimaan pengguna akhirnya, yaitu siswa. Ketersediaan teknologi canggih di laboratorium tidak akan efektif jika siswa merasa teknologi tersebut terlalu rumit atau tidak relevan dengan kebutuhan belajar mereka. Dalam konteks ini, Technology Acceptance Model (TAM) menekankan bahwa penolakan atau penerimaan pengguna terhadap sistem informasi ditentukan oleh dua keyakinan dasar. Pertama adalah persepsi kegunaan (*perceived usefulness*), yang didefinisikan Davis (1989) sebagai "sejauh mana seseorang percaya bahwa menggunakan sistem tertentu akan meningkatkan kinerja pekerjaannya". Kedua adalah persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*), yaitu "sejauh mana seseorang percaya bahwa menggunakan sistem tertentu akan bebas dari usaha". Davis juga menemukan bahwa kegunaan (*usefulness*) memiliki korelasi yang jauh lebih kuat dengan penggunaan sistem dibandingkan kemudahan penggunaan, namun kemudahan penggunaan dapat mempengaruhi kegunaan itu sendiri. Artinya, jika siswa merasa BIM sulit digunakan (usaha tinggi), mereka cenderung menganggapnya kurang berguna, yang pada akhirnya menghambat niat mereka untuk menggunakannya dalam pembelajaran.

Penerimaan siswa ini tidak terjadi dalam ruang isolasi, melainkan dipengaruhi oleh konteks eksternal tempat mereka belajar. Faktor-faktor seperti kesiapan infrastruktur sekolah, kompetensi guru dalam membimbing, serta tekanan tuntutan industri merupakan kondisi eksternal yang membentuk persepsi siswa tersebut. Di sinilah pendekatan Technology-Organization-Environment (TOE) oleh Tornatzky dan Fleischer (1990) berperan penting untuk memetakan kondisi tersebut. TOE tidak digunakan untuk mengukur adopsi institusi, melainkan untuk menjelaskan latar belakang atau faktor pendahulu yang mempengaruhi persepsi kemudahan dan kegunaan yang dirasakan oleh siswa. Sinergi antara karakteristik teknologi (Revit), dukungan organisasi (sekolah), dan lingkungan (industri dan regulasi) adalah kunci untuk memahami mengapa siswa menerima atau menolak teknologi BIM.

Pemilihan integrasi kerangka TAM dan TOE ini didasarkan pada keunggulan komparatifnya dibandingkan model adopsi teknologi lainnya, seperti Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) dan Innovation

Diffusion Theory (IDT). Meskipun UTAUT dikenal komprehensif, penerapannya pada sampel siswa sering kali bias karena homogenitas subjek membuat variabel moderator demografis menjadi kurang signifikan. Selain itu, TAM dinilai lebih relevan karena mempertahankan variabel sikap (Attitude) yang krusial bagi siswa, namun sering dihilangkan dalam model asli UTAUT. Di sisi lain, IDT memiliki keterbatasan dalam menangkap tekanan eksternal seperti regulasi dan tuntutan industri yang justru menjadi fokus utama dalam dimensi Environmental Context pada TOE. Oleh karena itu, pendekatan TAM-TOE dipilih sebagai metode yang paling efektif untuk membedah fenomena adopsi BIM dari perspektif pengguna akhir (siswa) sekaligus perspektif penyedia kebijakan (sekolah).

Terdapat kesenjangan yang signifikan antara tuntutan industri konstruksi terhadap kompetensi Building Information Modeling (BIM) dengan realitas implementasi di lingkungan sekolah kejuruan. Sebagai bukti empiris, pembelajaran di SMKN 58 Jakarta masih didominasi oleh penggunaan perangkat lunak 2D dan pemodelan serta pengetahuan BIM mendasar, sementara Autodesk Revit sebagai alat inti BIM belum terintegrasi secara menyeluruh. Meskipun demikian, data awal menunjukkan antusiasme siswa yang sangat tinggi; sebanyak 84,4% siswa meyakini bahwa penguasaan Revit akan memberikan manfaat langsung dan signifikan bagi pengembangan karier mereka. Indikasi ini secara konseptual memperlihatkan tingginya Perceived Usefulness (persepsi kegunaan) siswa terhadap teknologi BIM.

Namun, tingginya kesadaran akan manfaat tersebut terbentur oleh hambatan psikologis dan struktural. Sebanyak 56,3% siswa menganggap Revit sebagai perangkat lunak yang kompleks dan sulit dipelajari secara mandiri, dengan separuh dari mereka merasa ragu untuk belajar tanpa adanya bimbingan langsung. Kondisi ini menyoroti adanya tantangan besar pada aspek Perceived Ease of Use (persepsi kemudahan penggunaan). Selain itu, keterbatasan pada dimensi teknologi dan organisasi turut memperparah ruang eksplorasi siswa. Fasilitas komputer yang lambat, spesifikasi yang tidak memadai untuk menjalankan Revit, serta tingginya frekuensi gangguan teknis (error) menjadi hambatan utama yang menghalangi adopsi teknologi ini.

Temuan-temuan awal ini secara empiris mengindikasikan bahwa penerimaan teknologi BIM oleh siswa tidak berproses dalam ruang hampa, melainkan terikat erat dengan kondisi struktural institusi tempat mereka bernaung. Tingginya persepsi kegunaan (Perceived Usefulness) yang terbentur oleh keterbatasan fasilitas teknis menunjukkan adanya interaksi langsung antara faktor eksternal dan internal. Keterbatasan pada dimensi Technology dan Organization (seperti spesifikasi komputer yang tidak memadai, minimnya dukungan, atau tingginya frekuensi gangguan teknis) bukan sekadar masalah operasional sekolah. Hal tersebut merupakan hambatan struktural yang secara langsung menggerus kondisi psikologis siswa, khususnya dalam menurunkan persepsi kemudahan penggunaan (Perceived Ease of Use) terhadap perangkat lunak yang pada dasarnya sudah kompleks. Kondisi ini memicu sebuah argumen dan pertanyaan kritis: apakah perbedaan fasilitas dan lingkungan sekolah ini benar-benar berdampak pada kemauan siswa untuk belajar BIM?.

Hambatan psikologis terkait kompleksitas BIM seorang siswa seharusnya menurun secara signifikan jika ditempatkan di sekolah dengan dukungan infrastruktur yang mutakhir, anggaran yang memadai, serta kompetensi guru yang mumpuni (Organizational Context). Penurunan hambatan kognitif ini pada gilirannya dihipotesiskan akan berkorelasi positif dengan peningkatan sikap (Attitude) dan niat nyata siswa untuk mengadopsi teknologi tersebut secara berkelanjutan (Behavioral Intention). Namun, untuk menguji argumen tersebut secara kuantitatif dan membuktikan sejauh mana faktor eksternal (TOE) mendikte penerimaan psikologis (TAM), mengandalkan temuan dari satu institusi tunggal belum memenuhi unsur representatif. Varians data yang dihasilkan dari satu lingkungan yang homogen tidak akan cukup untuk mengukur signifikansi dampak perbedaan fasilitas. Realitas pendidikan vokasi di Indonesia memiliki spektrum kesiapan yang sangat beragam, sehingga kondisi di satu sekolah tidak dapat digeneralisasi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah desain penelitian komparatif yang melibatkan beberapa sekolah dengan variasi profil kesiapan institusi. Atas dasar pertimbangan metodologis tersebut, penelitian ini dirancang sebagai studi komparatif kuantitatif yang melibatkan beberapa Sekolah Menengah Kejuruan

(SMK) di Jakarta. Tingkat penerimaan siswa di masing-masing sekolah akan diukur menggunakan parameter Technology Acceptance Model (TAM). Kemudian, sekolah-sekolah akan dikategorikan berdasarkan profil kesiapan institusinya menggunakan kerangka Technology-Organization-Environment (TOE). Perbandingan di antara sekolah-sekolah ini ditujukan untuk memetakan dan membandingkan secara deskriptif tingkat penerimaan teknologi BIM. Melalui pendekatan komparatif ini, penelitian diharapkan mampu membuktikan secara empiris benang merah antara kualitas ekosistem pembelajaran yang disediakan institusi dengan tingkat penerimaan siswa dalam mengadopsi standar teknologi industri konstruksi masa depan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, berikut adalah identifikasi masalah:

1. Industri konstruksi dan regulasi pemerintah menuntut penguasaan kompetensi Building Information Modeling (BIM), namun ketersediaan lulusan SMK kompetensi keahlian DPIB yang mahir mengoperasikan perangkat lunak BIM (seperti Autodesk Revit) dan memahami alur kerja kolaboratif masih sangat terbatas.
2. Kurikulum pendidikan (Capaian Pembelajaran Kemendikdasmen) telah mengamanatkan integrasi teknologi BIM, namun implementasi pembelajaran di sekolah sering kali masih didominasi oleh penggunaan perangkat lunak 2D konvensional dan pengetahuan BIM yang terfragmentasi.
3. Siswa memiliki keyakinan dan antusiasme yang tinggi bahwa penguasaan BIM akan bermanfaat bagi karier mereka (*Perceived Usefulness*), namun hal ini berbenturan dengan hambatan kognitif karena BIM dianggap sebagai perangkat lunak yang sangat kompleks dan sulit dipelajari secara mandiri (*Perceived Ease of Use*).

4. Keterbatasan pada dimensi Technology dan Organization (seperti fasilitas yang kurang memadai atau kurang siapnya tenaga pendidik) di sekolah menjadi hambatan struktural yang menggerus kondisi psikologis siswa untuk mengadopsi BIM.
5. Terdapat spektrum kesiapan fasilitas dan lingkungan ekosistem pembelajaran yang sangat beragam antar institusi SMK, sehingga memunculkan potensi disparitas kompetensi lulusan.
6. Belum ada pembuktian empiris yang mengukur secara pasti apakah perbedaan fasilitas teknis dan dukungan institusi tersebut benar-benar berdampak signifikan terhadap tingkat kemauan dan penerimaan siswa dalam belajar BIM.

1.3. Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan permasalahan terkait implementasi BIM di lingkungan pendidikan vokasi, penelitian ini perlu dibatasi agar lebih fokus dan mendalam sesuai dengan tujuan penelitian. Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengoperasian perangkat lunak Autodesk Revit sebagai instrumen representatif dari teknologi Building Information Modeling (BIM).
2. Variabel terikat (Y) dalam penelitian ini dibatasi pada tingkat penerimaan siswa terhadap teknologi, yang diukur secara eksklusif menggunakan kerangka Technology Acceptance Model (TAM) yang mencakup dimensi Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, Attitude, dan Behavioral Intention.

3. Variabel bebas (X) yang menjadi dasar kategorisasi atau perlakuan pembeda dalam studi komparatif ini adalah profil kesiapan institusi sekolah, yang dianalisis menggunakan kerangka Technology-Organization-Environment (TOE).
4. Penelitian ini bersifat deskriptif-komparatif dan tidak menggunakan uji statistik inferensial (seperti ANOVA atau *t-test*) untuk menguji hipotesis signifikansi perbedaan.
5. Lokasi penelitian dan subjek dibatasi pada siswa SMK kompetensi keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) pada beberapa sekolah yang dipilih di wilayah Jakarta dan Jawa Barat, guna mewakili variasi profil kesiapan institusi.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana Profil Penerimaan Teknologi BIM pada Siswa DPIB di SMK?
2. Bagaimana Profil Teknologi, Organisasi, dan Lingkungan (TOE) BIM di SMK berdasarkan regulasi pemerintah dan tuntutan industri?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, secara beruntun, tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan Profil Penerimaan Teknologi BIM pada Siswa SMK DPIB, serta mendeskripsikan Profil Teknologi, Organisasi, dan Lingkungan (TOE) BIM di SMK berdasarkan regulasi pemerintah dan tuntutan industri.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Institusi Sekolah

Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan data empiris untuk menyusun peta jalan strategis, merencanakan alokasi anggaran yang lebih tepat sasaran, mengembangkan program kompetensi guru, memperbarui kurikulum terkait implementasi BIM di sekolah, serta masukan bagi sekolah untuk meningkatkan penerimaan BIM oleh siswa

2. Bagi Pendidikan Vokasi

Penelitian ini memberikan wawasan berbasis bukti terkait disparitas kesiapan institusi dan dampaknya terhadap penerimaan teknologi oleh siswa SMK. Temuan komparatif ini dapat menjadi dasar rekomendasi bagi pihak pembuat kebijakan (seperti Dinas Pendidikan atau Kemendikdasmen) dalam menyusun program pemerataan fasilitas, pelatihan guru yang terstandarisasi, serta penyelarasan kurikulum nasional agar tidak ada sekolah yang tertinggal dalam memenuhi tuntutan kompetensi industri konstruksi digital.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Secara metodologis, penelitian ini menyajikan model integrasi kerangka Technology Acceptance Model (TAM) dan Technology-Organization-Environment (TOE) dalam desain studi komparatif yang dapat direplikasi. Hasil analisis ini dapat menjadi sumber referensi dan data dasar (*baseline data*) untuk penelitian lanjutan, misalnya terkait eksperimen pengembangan model pembelajaran BIM yang paling efektif, atau pengujian variabel moderator lain yang mempengaruhi adopsi teknologi di tingkat pendidikan kejuruan.