TESIS – RC185401

ANALISA PENERIMAAN TEKNOLOGI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) MENGGUNAKAN TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM)

Felix Andrian Prihatono

03111650030004

Dosen Pembimbing

Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, PhD

Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil,Perencanaan Dan Kebumian

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2020

TESIS – RC185401

ANALISA PENERIMAAN TEKNOLOGI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) MENGGUNAKAN TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM)

Felix Andrian Prihatono

03111650030004

Dosen Pembimbing

Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, PhD

Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan Dan Kebumian

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

THESIS – RC185401

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TECHNOLOGY ACCEPTANCE ANALYSIS USING TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM)

Felix Andrian Prihatono

03111650030004

Supervisor

Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, PhD

Department of Civil Engineering

Faculty of Civil, Planning and Geo Engineering

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:

FELIX ANDRIAN PRIHATONO
NRP: 03111650030004

Tanggal Ujian: 03 Desember 2019
Periode Wisuda: Maret 2020

Disetujui oleh:
Pembimbing:

1. Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D. .....
   NIP: 19740420 200212 1 003

Penguji:

1. Ir. I Putu Artama Wiguna, MT., Ph.D. .....
   NIP: 19691125 199903 1 001

2. Moh. Arif Rohman, ST., M.Sc., Ph.D .....
   NIP: 19771208 200501 1 002

Kepala Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc.
NIP. 19721202 199802 1 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

Tesis yang berjudul: "Analisa Penerimaan Teknologi *Building Information Modeling* (BIM) Menggunakan Metode *Technology Acceptance Model* (TAM)" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya /tulis untuk memperoleh gelar akademik maupun karya ilmiah/tulis yang pernah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali dijadikan kutipan dari bagian karya ilmiah/tulis orang lain dengan menyebutkan sumbernya, baik dalam naskah disertasi maupun daftar pustaka.

Apabila ternyata ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur plagiasi di dalam naskah **tesis** ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan akademik ITS dan/atau perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, Januari 2020

Felix Andrian Prihatono

NRP: 03111650030004

Halaman ini sengaja dikosongkan

ANALISA PENERIMAAN TEKNOLOGI *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) MENGGUNAKAN METODE *TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL* (TAM)

Nama Mahasiswa : Felix Andrian Prihatono
NRP : 03111650030004
Dosen Konsultasi : Tri Joko Wahyu Adi., S.T., M.T., Ph.D

ABSTRAK

Pertumbuhan industri tidak dapat dilepaskan dari perkembangan teknologi yang mendukung industri tersebut. Perkembangan teknologi dewasa ini banyak dipengaruhi oleh proses digitalisasi, yang membawa kita pada era industri 4.0. Hal yang sama juga terjadi pada industri konstruksi, kendati perkembangan yang terjadi tidak secepat pada industri manufaktur. Teknologi seperti *Building Information Modeling* (BIM), sensor nirkabel, 3D printing, dan peralatan robot dan otomatis, perlahan mulai diperkenalkan pada industri konstruksi. Pertumbuhan dan perkembangan Teknologi di Industri Konstruksi pada akhirnya sangat bergantung pada kesiapan pelaku industri untuk menerima dan menerapkan teknologi pendukung yang dikembangkan. BIM didefinisikan sebagai representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsi dari sebuah fasilitas yang membentuk dasar-dasar penunjang pengambilan keputusan yang reliabel selama siklus hidupnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerimaan teknologi BIM di industri konstruksi Indonesia. Penelitian akan dilakukan dengan ruang lingkup industri konstruksi Indonesia, menggunakan data primer yang akan dikumpulkan melalui survei kepada pelaku konsultan, pemilik pekerjaan, dan kontraktor atau pelaksana pekerjaan yang telah menggunakan teknologi BIM pada proyek yang ditanganinya. Analisis akan dilakukan dengan *Technology Acceptance Model* (TAM). TAM adalah model yang dikembangkan dengan tujuan meningkatkan pemahaman terhadap proses penerimaan teknologi oleh pengguna dan sebagai dasar teori untuk metodologi praktis dalam "*user acceptance testing*" sehingga memungkinkan desainer dan implementator sistem mengevaluasi sistem sebelum diimplementasikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa industri konstruksi dapat menerima teknologi BIM dimana seluruh variabel indikator menunjukkan nilai lebih dari 3 dari skala 1 sampai dengan 5. Analisa jalur (*Path Analysis*) menunjukkan hasil variabel *Attitude Toward Usage* (ATU) tidak berpengaruh pada variabel niat untuk menggunakan teknologi BIM. Analisa *Direct*, *Indirect*, dan *Total Effects* menunjukkan bahwa faktor yang secara tidak langsung berpengaruh pada penggunaan teknologi BIM secara aktual adalah persepsi kebermanfaatan teknologi BIM.

Kata Kunci : *Building Information Modeling*, *Technology Acceptance Model*, Industri Konstruksi

Halaman ini sengaja dikosongkan

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TECHNOLOGY ACCEPTANCE ANALYSIS USING TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM)

Student Name : Felix Andrian Prihatono
ID Number : 03111650030004
Supervisor : Tri Joko Wahyu Adi., S.T., M.T., Ph.D

ABSTRACT

The growth of an industry growth couldn't be separated from technology development. Nowadays, technology development mostly affected by digitalization, which brought us to industry 4.0 era. The same thing also occurs in construction industry, although its development relatively slower than the growth in manufacturing industry. Construction technology, such as Building Information Modeling (BIM), 3D printing, and robotic equipments, has been introduced to construction industry. BIM is defined as digital representation of physical and functional characteristics of a facility, forming a reliable basis for decisions during its life-cycle. However, in the end, technological development in Construction Industry depends on industry players' readiness to accept and implement the most advance technology. This research's focus is on BIM technology acceptance among players in Indonesia Construction Industry.

The research will be conducted in Indonesia Construction Industry, data will be collected through questionnaires asked to the industry players, such as, consultants, project owners, and contractors who have already use BIM technology for their projects. The analysis will be conducted using Technology Acceptance Model (TAM). TAM is a model which was developed to enhance our understanding about user acceptance of a technology, thus could enable technology designer and implementator to evaluate the system before it being implemented.

The research's result shows that Indonesia Construction Industry is able to accept BIM technology, the conclusion is taken because all the variables used in TAM has higher than 3 on 1 to 5 Likert scale. Path analysis also shows that Attitude Toward Usage variable do not affect Behavioral Intention variable. Direct, Indirect, and Total Effects analysis show that BIM technology acceptance is affected by Perceived of Usefulness. This result could be used as a basis to introduce BIM to new users, that people are more interested in its usefulness rather than ease of use variable..

Kata Kunci : Building Information Modeling, Technology Acceptance Model, Construction Industry

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah atas rahmat dan anugerah Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul "Analisa Penerimaan Teknologi *Building Information Modeling* (BIM) Menggunakan Metode *Technology Acceptance Model* (TAM)". Penyusunan tesis ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus ditempuh untuk memperoleh gelar Magister Teknik (MT) dibidang Keahlian Manajemen Proyek Konstruksi, Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penyelesaian tesis ini dapat diselesaikan karena adanya bantuan dari banyak pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat, penghargaan setinggi-tingginya dan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku tersayang, Alm. Bapak Jance Hassan dan Ibu Endang Soeharjasih, atas segala doa, dukungan, perhatian, kasih sayang, dan kesabaran yang selalu diberikan.
2. Bapak Tri Joko Wahyu Adi, S.T., M.T., Ph.D., selaku pembimbing dan motivator, atas kesempatan, bimbingan, dukungan, waktu, saran dan masukan selama menempuh program magister dan penyusunan tesis.
3. Dosen Manajemen Proyek Konstruksi ITS Bapak Ir. I Putu Artama Wiguna, MT., Ph.D., Bapak Christiono Utomo, S.T., M.T., Ph.D., Bapak Moch Arif Rohman, S.T., MSc., Ph.D., atas kesabaran dan pengertian dalam berbagi memberikan ilmu-ilmu yang sangat bermanfaat.
4. Koordinator Program Magister Teknik Sipil FTSPK ITS beserta seluruh staf atas layanan administrasi yang diberikan selama masa studi.
5. Yang tersayang, Rischa Rifianti dan Arka telah menjadi motivasi, membantu, menemani dan memberikan perhatian selama menempuh program magister dan penyusunan tesis.
6. Teman-teman seangkatan S2 MPK ITS 2016, semoga sukses dan Bahagia.

7. Para responden yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam mengisi kuisioner dan membagi pengalaman tentang penggunaan teknologi *Building Information Modeling* (BIM).
8. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa laporan tesis yang dikerjakan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang menjadi masukan dan perbaikan di masa mendatang. Akhir kata semoga tesis ini bermanfaat bagi pembaca

Surabaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS ii
ABSTRAK iv
ABSTRACT vi
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xvi
DAFTAR LAMPIRAN xviii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan masalah 4
1.3 Tujuan penelitian 4
1.4 Manfaat penelitian 5
1.5 Ruang lingkup penelitian 5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA 7
2.1 Definisi dan Terminologi 7
2.2 Dasar Teori 8
2.2.1 Building Information Modeling (BIM) 8
2.2.2 Manfaat Building Information Modeling (BIM) 10
2.2.3 Technology Acceptance Model (TAM) 11
2.2.4 Industri Konstruksi 14
2.3 Statistik Deskriptif 17
2.4 Model Persamaan Struktural 17
2.5 Building Information Modeling (BIM) dan Technology Acceptance Model (TAM) 18
2.6 Penelitian Terdahulu 19

2.7 Sintesa Variabel 22
2.8 Posisi Penelitian 24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 27
3.1 Desain Penelitian 27
3.2 Tahapan Penelitian 27
3.3 Studi Literatur 28
3.4 Penyusunan Model Penelitian 29
3.5 Penyusunan Kuesioner 32
3.6 Pengumpulan Data 33
3.6.1 Pengukuran Variabel 33
3.6.2 Populasi dan Sampel Penelitian 34
3.6.3 Responden Penelitian 34
3.7 Tahap Pengolahan dan Analisa Data 34
3.7.1 Pengujian Data 34
3.7.2 *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) 36
3.7.3 Persamaan Model Struktural 36
3.7.4 Modifikasi Model 38
3.7.5 Estimasi Parameter 38
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 39
4.1 Statistik Deskriptif 39
4.1.1 Responden Berdasarkan Kategori Perusahaan Tempat Bekerja 39
4.1.2 Responden Berdasarkan Jenis Kelamin 40
4.1.3 Responden Berdasarkan Usia 41
4.1.4 Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja 42
4.1.5 Responden Berdasarkan Jenis Perangkat Lunak BIM yang digunakan . 43
4.1.6 Respon Masing-masing Variabel Konstruk 44
4.2 Model Awal 46
4.3 Uji Validitas 46
4.4 Uji Reliabilitas Data 49
4.5 Uji Normalitas Data 50
4.6 Model Fit 50

4.7 Uji Hipotesis 57
4.8 Analisa Direct, Indirect, dan Total Effects 62
4.9 Analisa Cross Tabulation 64
4.10 Pembahasan 66
BAB 5 KESIMPULAN 69
5.1 Kesimpulan 69
5.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 75

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Pertumbuhan Biaya Konstruksi di Dunia(Turner & Townsend, 2018; data diperoleh dari Turner & Townsend., 2018) 2
Gambar 2.1. Risiko Pelaksanaan Proyek Konstruksi *(*KPMG, 2016*)* 9
Gambar 2.2. Technology Acceptance Model *(*Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989*)* 12
Gambar 2.3. Model TAM2 *(*Venkatesh & Davis, 2000*)* 13
Gambar 2.4. Model TAM3 *(*Venkatesh & Bala, 2008*)* 14
Gambar 2.5. Perkembangan Teknologi Konstruksi di Perusahaan Konstruksi Jepang (Yamazaki, 2004) 15
Gambar 2.6. Konsep Technology & Knowledge Fusion Industri Konstruksi (Yamazaki, 2004) 16
Gambar 2.7. Keterkaitan antara perkembangan teknologi non-konstruksi terhadap perkembangan tekologi konstruksi 17
Gambar 2.8. Hubungan antara TAM, SEM, dan BIM 19
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian 28
Gambar 3.2. Penyusunan model penelitian 29
Gambar 3.3. *Model Konseptual Penelitian* 32
Gambar 3.4. Model Persamaan Struktural Awal 37
Gambar 4.1. Profil Responden Berdasarkan Kategori Perusahaan Tempat Bekerja 40
Gambar 4.2. Profil Jenis Kelamin Responden 41
Gambar 4.3. Profil Responden Berdasarkan Usia 42
Gambar 4.4. Profil Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja 43
Gambar 4.5. Profil Responden Berdasarkan Jenis Perangkat Lunak yang digunakan 44
Gambar 4.6. Model Awal yang dibuat dengan Software AMOS 46
Gambar 4.7. Diagram Output AMOS dengan Standardized Estimates 48
Gambar 4.8. Modifikasi model dengan korelasi antara z4 dan z2 52
Gambar 4.9. Model setelah mengalami modifikasi kedua 54

Gambar 4.10. Model setelah mengalami modifikasi ketiga..... 56
Gambar 4.11. Model TAM Final untuk Penerimaan Teknologi BIM..... 61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Variabel yang Digunakan pada Penelitian TAM terdahulu 12
Tabel 2.2. Variabel Penelitian 23
Tabel 2.3. Posisi Penelitian 24
Tabel 3.1. Variabel Konstrak dan Definisi 29
Tabel 3.2. Item Pengukuran 30
Tabel 3.3. Tabel interpretasi respon dengan skala likert 33
Tabel 3.4. Klasifikasi variabel model persamaan struktural awal 38
Tabel 4.1. Ringkasan Hasil Survey 39
Tabel 4.2. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel PEOU 44
Tabel 4.3. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel PU 45
Tabel 4.4. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel ATU 45
Tabel 4.5. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel AU 45
Tabel 4.6. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel BI 46
Tabel 4.7. Output Critical Ratio dan Probabilitas 47
Tabel 4.8. Perhitungan Construct Reliability 49
Tabel 4.9. Indeks modifikasi sebelum modifikasi model 51
Tabel 4.10. Indeks Modifikasi setelah modifikasi model pertama 53
Tabel 4.11. Indeks modifikasi setelah modifikasi kedua 55
Tabel 4.12. Critical Ratio dan nilai Probabilitas 57
Tabel 4.13. Standardized Regression Weight 58
Tabel 4.14. Standardized Direct Effects 62
Tabel 4.15. Standardized Indirect Effect 63
Tabel 4.16. Standardized Total Effects 64
Tabel 4.17. Nilai Fischer Exact untuk Keterkaitan Profil Responden dengan Variabel Konstruk 65
Tabel 4.18. Nilai Cramers-v Keterkaitan Profil Responden dengan Variabel Indikator 66

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Kuesioner 75
Lampiran 2. Hasil kuesioner 80

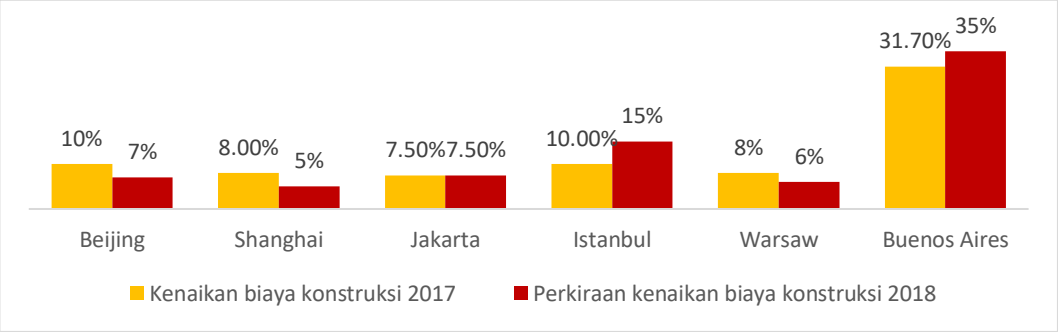
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara harfiah konstruksi dapat didefinisikan sebagai proses konstruksi bangunan atau infrastruktur. Perbedaan mendasar dari industri konstruksi dan industri manufaktur adalah pada volume produksi masal dari produk serupa untuk konsumen yang tidak dapat diidentifikasi secara spesifik, sebaliknya pada konstruksi, yang tidak hanya berada pada lokasi tertentu, tapi juga dimiliki dan/atau diperuntukkan pihak tertentu.

Industri konstruksi berkontribusi sekitar 9% – 10% dari Gross Domestic Product (GD) pada negara-negara berkembang. Konstruksi secara umum terdiri dari proses perencanaan, desain, pembiayaan, sampai dengan bangunan atau infrastruktur siap untuk digunakan. Karakter lain di industri konstruksi adalah kebutuhannya akan tenaga kerja yang besar dibandingkan jenis industri lainnya. Rata-rata biaya konstruksi pada tahun 2018 pada pasar global diprediksi akan naik sekitar 4,3% dibandingkan tahun 2017 yang lalu, dimana hal tersebut konsisten dengan pertumbuhan pasar konstruksi yang juga akan lebih sibuk. (Turner & Townsend, 2018). Pada laporan yang sama, Turner & Townsend memprediksi bahwa kenaikan biaya konstruksi di Indonesia adalah yang tertinggi di Asia dengan 7,5% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Pertumbuhan Biaya Konstruksi di Dunia(Turner & Townsend, 2018; data diperoleh dari Turner & Townsend., 2018)

Seperti yang telah diuraikan diatas, bahwa peningkatan pasar konstruksi ternyata juga membawa dampak kenaikan biaya konstruksi. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kemampuan kontraktor yang dapat lebih "cerdas" dalam memilih proyek mana yang akan diikuti, dimana mereka dapat menawarkan harga yang lebih tinggi. Jika ditinjau lebih dalam di area rantai pasoknya, semakin tinggi permintaan akan memicu meningkatnya biaya material, peralatan, dan tenaga kerja. Dimana, kemudian yang terjadi adalah kekurangan tenaga kerja terlatih. Proyek-proyek akan dikerjakan oleh tenaga kerja yang tidak atau kurang terlatih, yang menyebabkan semakin panjangnya waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek, yang membawa dampak peningkatan kebutuhan pengerjaan kembali (*rework*) dan perbaikan, pada akhirnya hal-hal tersebut menyebabkan kenaikan biaya proyek.

Kekurangan tenaga kerja terlatih (skilled labour) adalah permasalahan yang muncul dan menjadi perhatian di industri konstruksi pada beberapa tahun ini. Turner & Townsend melalui laporannya menunjukkan bahwa tahun ini terdapat 27 negara yang menghadapi masalah kekurangan tenaga kerja terlatih, angka tersebut meningkat dibandingkan tahun lalu yang mencapai 24 negara. Jakarta (Indonesia) termasuk salah satu dari 3 negara tambahan yang menghadapi masalah kekurangan tenaga kerja terlatih tahun 2018 ini.

Kendati termasuk dalam kategori negara dengan masalah kekurangan tenaga terlatih, namun industri konstruksi di Indonesia sendiri tetap bertumbuh baik. Hal tersebut didukung oleh perekonomian di Indonesia yang tumbuh sekitar 5,2% di tahun 2017 dan diprediksi akan tumbuh 5,3% di tahun 2018. Pertumbuhan industri konstruksi di Indonesia didorong oleh proyek infrastruktur yang sedang

dijalankan oleh pemerintah dan naiknya permintaan dan turunnya suku bunga pada sektor ritel. Pemerintah Indonesia berencana membangun 856 km jalan baru dan 7.86 km jembatan, dan perbaikan pada sekitar 46.000 km jalan nasional. (Turner & Townsend, 2018)

Pertumbuhan industri tidak dapat dilepaskan dari perkembangan teknologi yang mendukung industri tersebut. Perkembangan teknologi dewasa ini banyak dipengaruhi oleh proses digitalisasi, yang membawa kita pada era yang disebut sebagai Revolusi Industri Keempat (Buechler, Buffet, & Castagnino, 2018). Platform digital seperti Facebook, Spotify, Amazon, dan Alibaba telah merubah peta industri. Teknologi baru ini tidak hanya membawa kepuasan bagi konsumennya, tapi juga ternyata mampu meningkatkan produktifitas perusahaan yang mengimplementasikannya.

Namun, di lain sisi industri konstruksi masih beroperasi dengan cara yang sama selama 50 tahun belakangan. Industri Konstruksi masih bergantung pada tenaga kerja manual, teknologi mekanis, dan model bisnis dan operasi yang telah ada. Dimana pada akhirnya produktifitasnya pun stagnan. (Buechler, Buffet, & Castagnino, 2018). Hal yang sama terjadi juga di Industri Konstuksi di Indonesia, dimana para pelaku industri konstruksi masih beroperasi dengan cara yang sama. Belum ada perubahan signifikan yang dilakukan oleh pelaku industri dalam hal proses bisnis maupun proses operasi.

Kondisi tersebut bukan berarti tidak ada riset dan Pengembangan teknologi di industri konstruksi. Teknologi seperti *Building Information Modeling* (BIM), sensor nirkabel, 3D *printing*, dan peralatan robot dan otomatis, perlahan mulai diperkenalkan pada Industri Konstruksi. Penggunaan teknologi tersebut diharapkan dapat memberikan dampak tidak hanya langsung pada proses konstruksinya, namun juga memberikan dampak secara sosial dan ekonomi, karena industri konstruksi berkontribusi sekitar 6% dari Pendapatan Domestik Bruto (PDB) Global.

Pertumbuhan dan perkembangan teknologi di industri konstruksi pada akhirnya sangat bergantung pada kesiapan pelaku industri untuk menerima dan menerapkan teknologi pendukung yang dikembangkan. Sebuah teknologi baru akan dapat bermanfaat sesuai dengan tujuannya jika teknologi tersebut dapat diterima dengan baik oleh penggunanya.

Teknologi BIM mulai diperkenalkan oleh Autodesk pada tahun 2002, sejak itu teknologi BIM berkembang pesat dengan vendor-vendor teknologi desain dan konstruksi mulai mengembangkan teknologi BIM masing-masing. Teknologi BIM kemudian mulai digunakan di industri konstruksi, demikian juga di Indonesia. Pengetahuan mengenai penerimaan beserta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penerimaan teknologi BIM akan membantu dalam proses adaptasi teknologi tersebut dalam industri konstruksi di Indonesia. Penelitian ini akan melakukan analisa penerimaan teknologi BIM beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM). TAM adalah model yang pertama dikembangkan oleh Davis et al (1989), yang digunakan untuk menganalisa penerimaan suatu teknologi beserta dengan faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan teknologi tersebut. Analisa pada penelitian ini akan dilakukan pada pelaku industri konstruksi Indonesia yang terdiri dari konsultan, kontraktor, dan pemilik pekerjaan konstruksi.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang penelitian, dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Apakah teknologi Building Information Modeling (BIM) dapat diterima di Industri Konstruksi Indonesia?
2. Faktor apa yang menjadi faktor kunci teknologi BIM dapat diterima dan diimplementasikan di industri konstruksi Indonesia?

1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian adalah

1. Menganalisis penerimaan teknologi BIM di Industri Konstruksi Indonesia.
2. Menganalisis dan analisa faktor-faktor kunci yang berpengaruh pada penerimaan teknologi BIM di industri konstruksi Indonesia.

1.4 Manfaat penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, diharapkan penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Untuk industri, dapat memberikan gambaran mengenai faktor-faktor penting yang perlu diperhatikan pada saat perencanaan dan Implementasi teknologi BIM di industri konstruksi agar teknologi tersebut dapat memberikan manfaat secara optimal bagi penggunanya;
2. Untuk akademik, dapat menjadi dasar atau bahan untuk penelitian lanjutan terkait penerapan teknologi BIM di industri konstruksi khususnya di Indonesia.

1.5 Ruang lingkup penelitian

Pembatasan penelitian dilakukan untuk membatasi pembahasan agar penelitian lebih terarah, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut :

1. Area penelitian ini dibatasi di wilayah Indonesia
2. Obyek penelitian ini adalah pelaku industri konstruksi yang terbagi menjadi 3 (tiga) kategori utama, yakni: Konsultan, Kontraktor, dan Pemilik Pekerjaan (*Owner*) sebagai pihak yang berinteraksi langsung dengan teknologi konstruksi.
3. Penelitian ini hanya dilakukan untuk teknologi BIM di industri konstruksi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Definisi dan Terminologi

Teknologi Konstruksi tersusun dari 2 (dua) kata Teknologi dan Konstruksi. Teknologi, berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) memiliki arti metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis.

Definisi dan terminologi digunakan untuk menjelaskan istilah yang digunakan dalam penelitian ini sehingga tidak terjadi perbedaan persepsi atau pandangan antara penulis dan pembaca. Istilah atau kata yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Building Information Modeling (BIM), berdasarkan definisi yang dikeluarkan oleh Komite Nasional Proyek Standar Building Information Model Amerika Serikat (*The US National Building Information Model Standard Project Committee*), BIM adalah representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsi dari sebuah fasilitas. BIM adalah sumber pengetahuan bersama untuk informasi tentang fasilitas yang membentuk dasar-dasar penunjang pengambilan keputusan yang reliabel selama siklus hidupnya ; sejak dalam tataran konsep sampai dengan penghancuran fasilitas tersebut.(US National BIM Standard, 2018)
2. *Technology Acceptance Model* (TAM) adalah model yang dikembangkan oleh Davis (1985) dengan tujuan meningkatkan pemahaman terhadap proses penerimaan teknologi oleh pengguna dan sebagai dasar teori untuk metodologi praktis dalam "*user acceptance testing*" sehingga memungkinkan desainer dan implementator sistem untuk mengevaluasi sistem sebelum diimplementasikan.
3. Penerimaan teknologi

   Konsep penerimaan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah:

   a. Pengguna secara konsisten menggunakan teknologi
   b. Kepuasan pengguna terhadap teknologi

4. Konstruksi, berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) konstruksi berarti susunan (model, tata letak) suatu bangunan (jembatan, rumah, dan sebagainya);

2.2 Dasar Teori

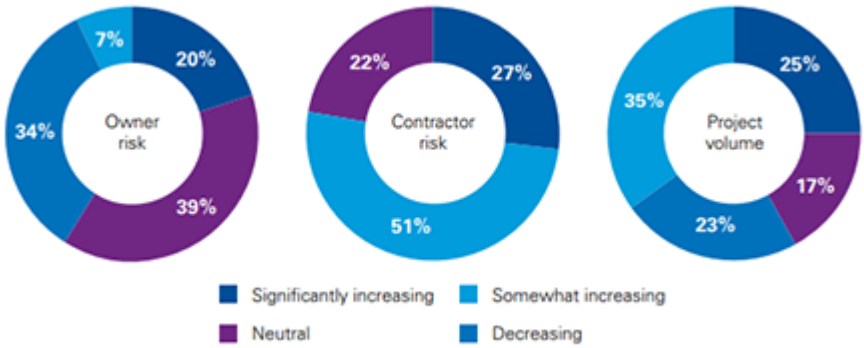
Dasar teori pada penelitian ini adalah dasar teori mengenai *Technology Acceptance Model*, Industri konstruksi, Teknologi Konstruksi 4.0, Analisa Faktor, serta *Structural Equation Modeling* (SEM)

2.2.1 Building Information Modeling (BIM)

Konsep BIM sebenarnya sudah muncul sejak tahun 1970-an.(C. M. Eastman, 1974; C. M. Eastman, Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2008; C. Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011). Istilah "Building Model" pertama kali digunakan/diperkenalkan dalam paper pada tahun 1985 oleh Simon Ruffle, yang diterbitkan pada tahun 1986.(Ruffle, 1986). Namun istilah "Building Information Modeling" atau BIM yang kita kenal sampai dengan saat ini baru diperkenalkan pada tahun 2002, dimana pada saat itu Autodesk merilis white paper berjudul "Building Information Modeling" (Autodesk, 2002), yang kemudian diikuti oleh vendor perangkat lunak lainnya.

Kegunaan BIM tidak hanya terbatas pada tahapan perencanaan dan desain dalam sebuah proyek, namun juga berkontribusi selama siklus hidup proyek/bangunan (*project/building life-cycle*) termasuk manajemen biaya, manajemen konstruksi, manajemen proyek, dan operasional. Pemanfaatan BIM alam manajemen konstruksi ditujukan untuk menjawab isu mengenai penyelesaian proyek sesuai rencana dengan kendala anggaran, sumberdaya manusia, jadwal, dan informasi yan terbatas. Beragam disiplin ilmu yang terlibat dalam sebuah proyek konstruksi seperti Arsitek, Teknik Sipil, Keuangan, dan lainnya dituntut untuk berkolaborasi dengan baik untuk mencapai sasaran proyek dengan tepat baik secara jadwal, biaya, dan kualitas. BIM pada proyek konstruksi menyediakan konstruksi virtual yang merepresentasikan konstruksi actual, dengan tujuan mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, memecahkan permasalahan, dan melakukan simulasi dan menganalisa dampak suatu kejadian.(Smith, 2007).

Saat ini telah tersedia beragam perangkat lunak BIM yang dikembangkan oleh berbagai vendor, masing-masing memiliki keunikan dan keunggulan tersendiri. Perangkat lunak BIM ditujukan untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi manajemen dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Bahkan di beberapa negara penggunaan BIM telah menjadi kewajiban untuk pekerjaan konstruksi di lingkungan pemerintah. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, biaya untuk menggunakan perangkat lunak BIM juga semakin murah. Fungsi BIM sendiri lebih dari sekedar Computer-Aided Design (CAD). Jika digunakan dengan benar sesuai dengan fungsinya, BIM dapat membantu dalam efisiensi biaya, menemukan dan memperbaiki kesalahan sebelum terjadi kesalahan pada pelaksanaan aktualnya, serta juga dapat mempercepat penyelesaian proyek. Semakin lama tingkat kesulitan proyek konstruksi semakin tinggi. Tingginya tingkat kesulitan ini memiliki konsekuensi peningkatan Risiko. Berdasarkan laporan yang dirilis oleh KPMG pada tahun 2016, survei yang dilakukan KPMG menunjukkan bahwa 67% persen responden percaya bahwa risiko pelaksanaan proyek konstruksi semakin tinggi. Angka tersebut naik menjadi 78% untuk perusahaan enjiniring dan konstruksi.(KPMG, 2016), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Risiko Pelaksanaan Proyek Konstruksi *(*KPMG, 2016*)*

Beberapa perangkat lunak BIM yang saat ini banyak digunakan antara lain adalah: Autodesk Revit, Naviswork, Autodesk BIM 360, Sketchup, Tekla BIMsight, dan lain-lain.

2.2.2 Manfaat Building Information Modeling (BIM)

Meningkatnya penggunaan Building Information Modeling (BIM) dan dengan cepat menjadi standar dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. BIM semakin berkembang karena memberikan manfaat yang lebih bagi penggunanya, dalam hal ini pelaku industri konstruksi. Manfaat terbesar yang dapat diberikan oleh BIM adalah kemampuannya memfasilitasi kolaborasi dan komunikasi antara perencana desain, kontraktor, dan pemilik pekerjaan.

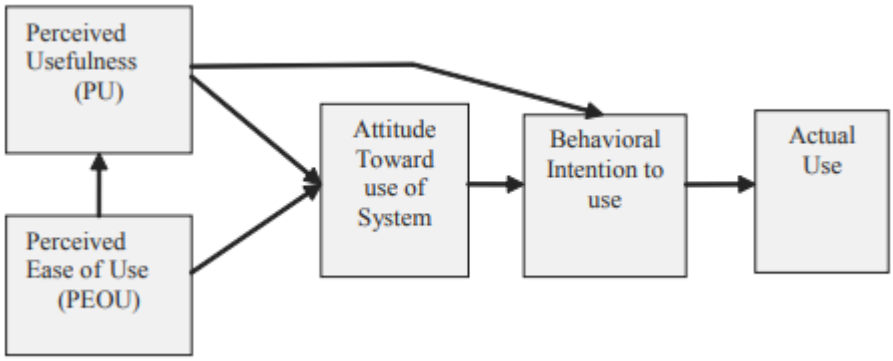
Beragam penelitian-penelitian mengenai manfaat penggunaan teknologi BIM telah dilakukan sebelumnya. Beberapa manfaat penggunaan teknologi BIM dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas proyek, Implementasi BIM meningkatkan kualitas proyek dengan memfasilitasi kemudahan akses material konstruksi dan proses pelaksanaan konstruksi. (Wong, Wong, & Nadeem, 2010)
2. Pemahaman yang lebih baik terhadap desain, Aplikasi 3D memudahkan tim proyek untuk memvisualisasikan dan memahami desain dengan memanfaatkan beberapa fungsi penting seperti "*rendering*" dan "*walkthrough*". (Ku & Taiebat, 2011)
3. Menyediakan data siklus hidup proyek, Informasi yang disediakan oleh BIM dapat dimanfaatkan untuk keseluruhan siklus hidup proyek. (Azhar, 2011)
4. Klarifikasi ruang lingkup, BIM adalah alat yang tepat untuk melakukan pengecekan adanya ketidaksesuaian dan mengurangi terjadinya perbedaan dalam gambar desain. (Ajibade & Sudha, 2014)
5. Mempercepat proses desain, BIM memudahkan seluruh stakeholder proyek memahami dan menyetujui desain lebih cepat. (Ku & Taiebat, 2011)
6. Mengurangi biaya konstruksi, Model yang dibangun dengan BIM memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan perencanaan lapangan, yang dapat mengurangi biaya dan waktu pengerjaan. (Wong et al., 2010)
7. Estimasi dan pengendalian biaya yang lebih baik, BIM dapat menghasilkan perhitungan kebutuhan material dan biaya dengan lebih akurat dibandingkan dengan perhitungan secara manual. (G. Lee, Park, & Won, 2012)

8. Perencanaan dan pengawasan proyek yang lebih baik, BIM dapat menampilkan gambaran proyek secara lengkapi dan menunjukkan tahapan proyek sebelum pelaksanaan proyek di lapangan. (Ajibade & Sudha, 2014)
9. Komunikasi yang lebih efisien, BIM memungkinkan adanya komunikasi dan knowledge sharing dalam tim proyek dengan lebih mudah dan efisien. (Azhar, 2011)
10. Mengurangi durasi proyek, Penggunaan BIM memungkinkan penyelesaian proyek tepat waktu bahkan lebih cepat dari yang direncanakan. (Wong et al., 2010)
11. Meningkatkan kinerja keselamatan, BIM dapat meningkatkan tingkat keamanan kerja dengan fasilitas simulasi yang memungkinkan pelaksana memperbaiki faktor keamanan kerja di lapangan. (Akinade et al., 2015)
12. Memperbaiki citra organisasi, Kebijakan penggunaan BIM di sebuah organisasi atau perusahaan dapat meningkatkan citra organisasi dan memberikan keunggulan kompetitif. (Wong et al., 2010)

2.2.3 Technology Acceptance Model (TAM)

Technology Acceptance Model (TAM) adalah model yang dikembangkan oleh Davis et al (1989) untuk mengukur penerimaan sebuah teknologi. Davis et al (1989) mengembangkan TAM berdasarkan Theory of Reasoned Action (TRA). TAM menggunakan dua variabel utama, yakni *Perceived of Usefulness* (PU) dan *Perceived Ease of Use* (PEOU) – Kegunaan dan Kemudahan Penggunaan – sebagai determinan untuk penerimaan pengguna (*User Acceptance*). Elemen kunci yang digunakan dalam TAM adalah *behavioral intent* yang menuju pada perilaku yang diinginkan, yakni penggunaan sistem yang diuji.TAM berevolusi dari TRA dengan tujuan "untuk memberikan penjelasan mengenai determinan (penentu) penerimaan komputer secara umum, mampu menjelaskan perilaku pengguna (*user*) dari beragam teknologi komputer dan populasi pengguna, dimana secara bersamaan parsimonuos dan dapat dijustifikasi secara teori." (Davis, 1989). TAM sendiri mengasumsikan bahwa penggunaan teknologi secara aktual ditentukan oleh Behavioral Intent (BI).



Gambar 2.2. Technology Acceptance Model *(*Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989*)*

Model TAM yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 menjelaskan bahwa PU berpengaruh langsung pada Attitude Toward Use of System (ATU) dan Behavioral Intention to Use (BI), sedangkan PEOU berpengaruh langsung pada ATU. Meskipun suatu sistem dianggap bermanfaat (PU), sistem tersebut memiliki kecenderungan untuk digunakan jika juga dianggap memiliki kemudahan untuk digunakan (PEOU), dimana nilai kegunaan sistem (PU) dianggap melebihi (outweigh) usaha yang diperlukan untuk menggunakan sistem (PEOU). BI pada akhirnya akan menuju pada penggunaan sistem secara aktual.

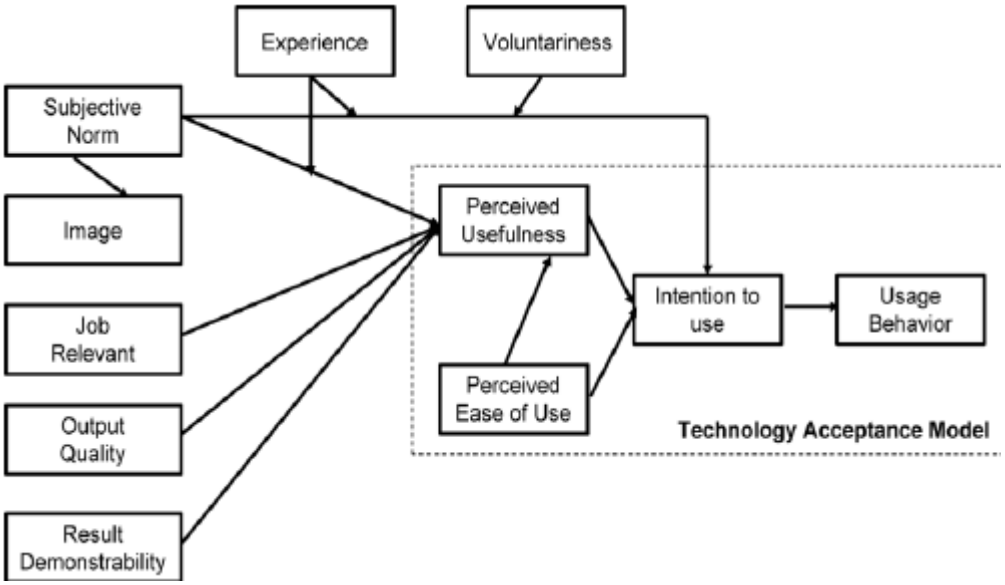
Beragam penelitian telah dilakukan menggunakan TAM, dimana masing-masing penelitian menggunakan beragam variabel eksternal dalam penggunaan TAM. (Y. Lee, Kozar, & Larsen, 2003) merangkum variabel-variabel yang digunakan pada beragam penelitian yang telah dilakukan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Variabel yang Digunakan pada Penelitian TAM terdahulu

Accesibility	Anxiety	Attitude
Compatibility	Complexity	Result Demonstability
Perceived Enjoyment	End User Support	Experience
Facilitating Conditions	Image	Job Relevance
Managerial Support	Playfulness	Personal Innovativeness
Relative Advantage	Self-Efficacy	Social Influence, Subjective Norms and Social Pressure
Social Presence	Trialability	Usability
Visibility	Voluntariness	

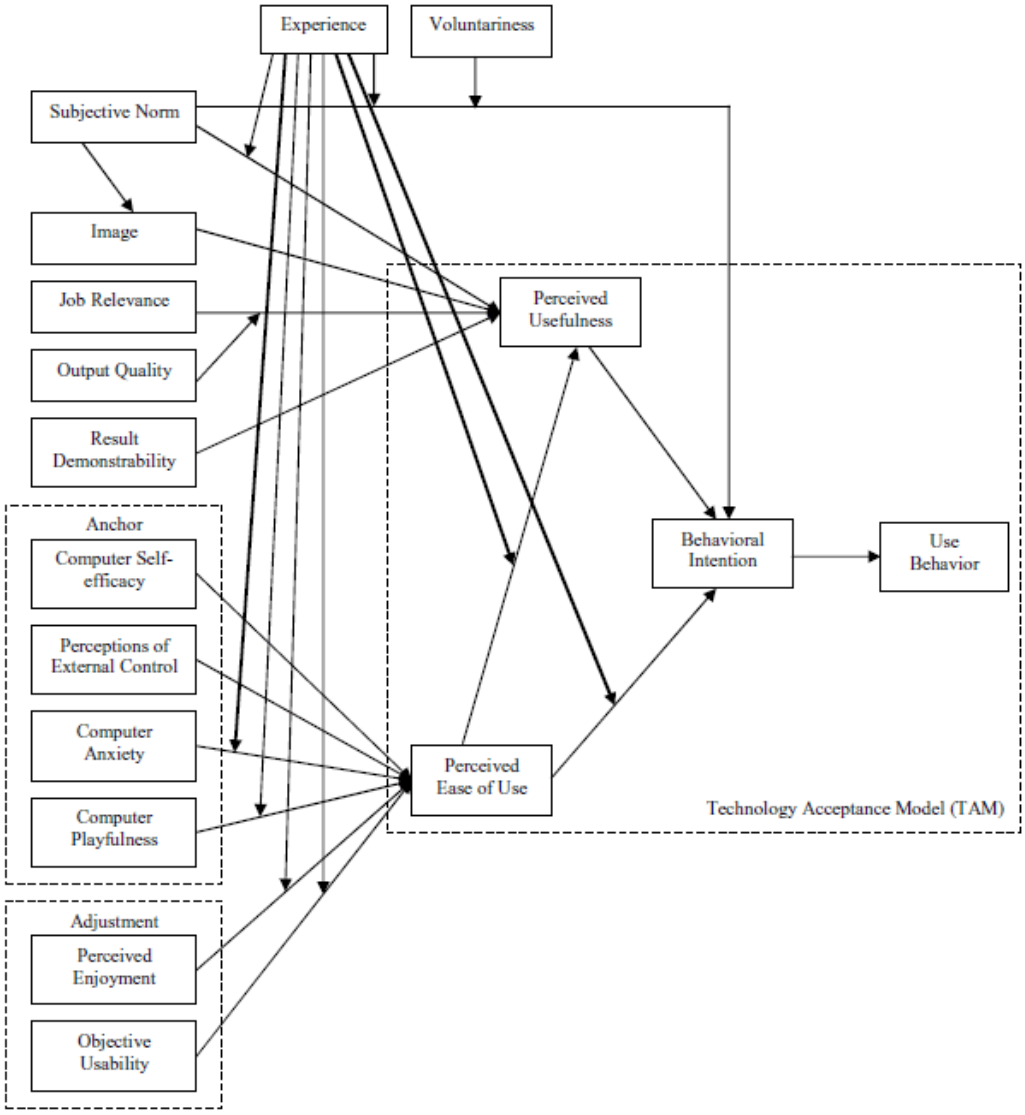
Sumber: (Y. Lee et al., 2003)

Pengembangan dari Technology Acceptance Model (TAM) adalah model TAM2 dan TAM3, dimana pada model TAM2 variabel utama dipersempit menjadi hanya empat variabel, namun juga ditambahkan dengan variabel: *Subjective Norms*, *Image*, *Job Relevance*, *Output Quality*, dan *Result Demonstrability* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Model TAM2 *(*Venkatesh & Davis, 2000*)*

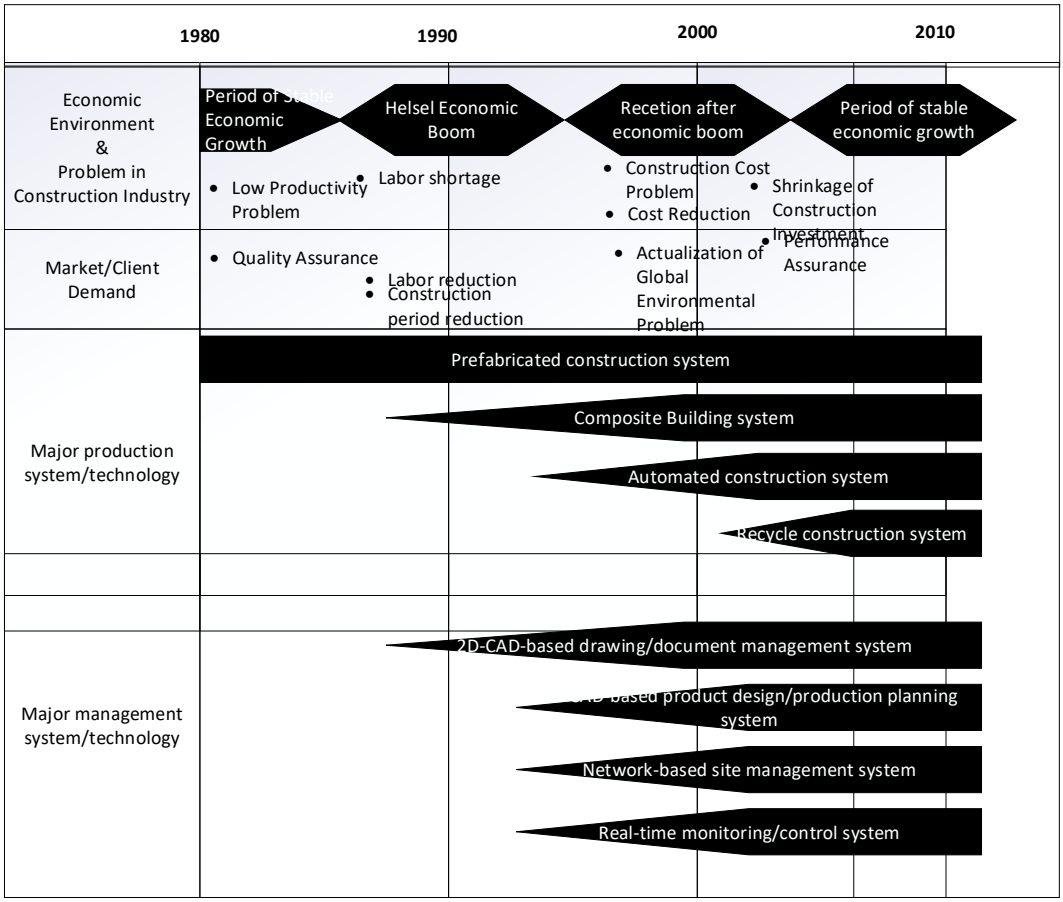
Sedangkan model TAM3, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4, memperkenalkan variabel anchor dan adjustment, yang masing-masing terdiri dari variabel-variabel: *Computer self-efficacy, perception of external control, computer anxiety, computer playfulness, perceived enjoyment*, dan *objective usability*. Model TAM3 tetap mempertahankan variabel-variabel yang sebelumnya digunakan pada model TAM2.



Gambar 2.4. Model TAM3 *(*Venkatesh & Bala, 2008*)*

2.2.4 Industri Konstruksi

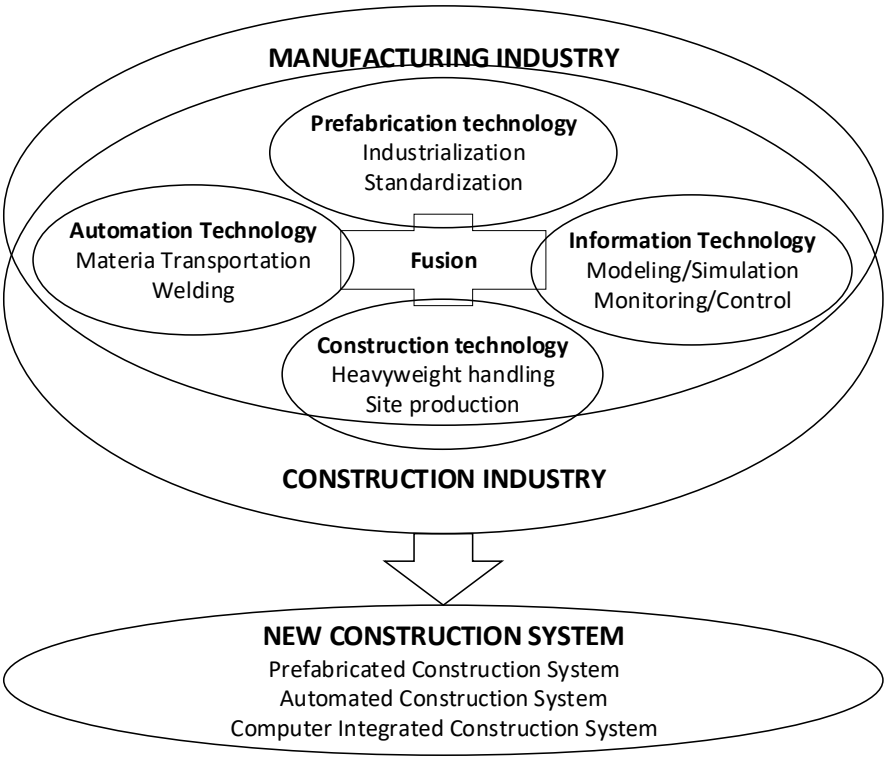
Industri konstruksi berbeda dibandingkan dengan industri manufaktur karena permasalahan seperti rendahnya produktivitas, *construction waste*, kecelakaan kerja yang disebabkan oleh pekerjaan padat karya yang dikerjakan di lokasi dan didukung oleh beragam partisipan proyek (Yamazaki, 2004). Untuk memecahkan masalah tersebut, teknologi maju di industri manufaktur mulai diperkenalkan pada industri konstruksi. Konsep seperti prafabrikasi, modularisasi, otomatisasi, dan komputerisasi mulai digunakan dalam industri konstruksi.



Gambar 2.5. Perkembangan Teknologi Konstruksi di Perusahaan Konstruksi Jepang (Yamazaki, 2004)

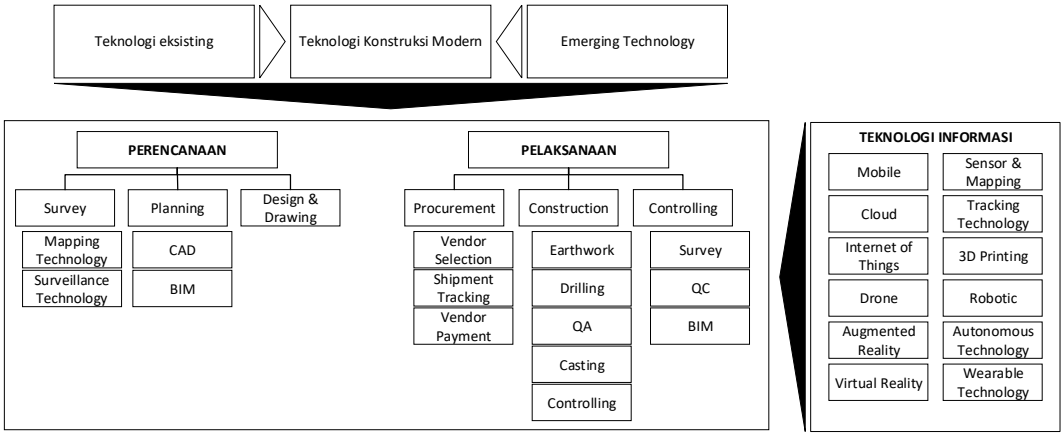
Diagram yang disampaikan Yamazaki (2004) seperti pada Gambar 2.5 menjelaskan perkembangan teknologi konstruksi di Jepang yang menunjukkan bahwa teknologi maju terus diperkenalkan dalam industri konstruksi untuk meningkatkan efisiensi konstruksi seperti, penggabungan prafabrikasi, informasi, otomasi dan teknologi konstruksi.

Konsep yang digunakan dalam hal ini adalah Technology and Knowledge Fusion, dalam artikel yang ditulisnya Yamazaki (2004) menjelaskan bahwa penggabungan teknologi adalah metodologi untuk mengintegrasikan teknologi potensial dari beragam disiplin ilmu, proses tersebut juga dipandang sebagai cara yang efektif untuk industri konstruksi merespon area operasinya yang cukup rumit. Yamazaki menggambarkan konsep penggabungan teknologi seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Konsep Technology & Knowledge Fusion Industri Konstruksi (Yamazaki, 2004)

Melalui diagram tersebut Yamazaki menjelaskan konsep technology fusion antara teknologi manufaktur dan teknologi konstruksi, sampai membentuk sistem konstruksi baru yang belakangan ini mulai berkembang, seperti prafabrikasi, *autonomous system*, dan komputerisasi.



Gambar 2.7. Keterkaitan antara perkembangan teknologi non-konstruksi terhadap perkembangan tekologi konstruksi

Diagram diatas menjelaskan mengenai keterkaitan perkembangan teknologi diluar disiplin konstruksi terhadap perkembangan teknologi konstruksi. Kombinasi teknologi konstruksi dengan perkembangan teknologi pendukung, yang saat ini cenderung berbasis teknologi informasi memunculkan teknologi konstruksi modern yang memberikan kemudahan bagi pelaku industri konstruksi baik dalam tahapan perencanaan dan pelaksanaan. Perkembangan teknologi seperti mobile apps, cloud, internet of things (IOT), virtual/augmented reality dan wearable technology yang bertumbuh dengan pesat belakangan ini secara tidak langsung memicu perkembangan teknologi konstruksi untuk turut berkembang pesat.

2.3 Statistik Deskriptif

Analisis Deskriptif adalah analisis yang dilakukan untuk menilai karakteristik dari sebuah data. Karakterisitik itu banyak sekali, antara lain: nilai Mean, Median, Sum, Variance, Standar error, standar error of mean, mode, range atau rentang, minimal, maksimal, skewness dan kurtosis.

2.4 Model Persamaan Struktural

Structural Equation Modeling (SEM) adalah alat statistik yang dipergunakan untuk menyelesaikan model bertingkat secara serempak yang tidak dapat diselesaikan oleh persamaan regresi linear. SEM dapat juga dianggap sebagai gabungan dari analisis regresi dan analisis faktor. SEM dapat dipergunakan untuk

menyelesaikan model persamaan dengan variabel terikat lebih dari satu dan juga pengaruh timbal balik (recursive). SEM berbasis pada analisis covarians sehingga memberikan matriks covarians yang lebih akurat dari pada analisis regresi linear. Program-program statistik yang dapat dipergunakan untuk menyelesaikan SEM misalnya Analysis Moment of Structure (AMOS) atau LISREL.

SEM mampu menyelesaikan model yang rumit yang sering muncul dalam dunia pemasaran atau bidang konsentrasi yang lain. Model yang akan diselesaikan dengan SEM harus mempunyai dasar teori yang kuat, karena SEM tidak dapat digunakan untuk menyelesaikan model kausalitas imaginer. SEM hanyalah untuk mengkonfirmasi apakah observasi sesuai dengan model teoretis yang telah dibentuk berdasarkan telaah teori yang mendalam.

Beberapa alasan menggunakan analisis SEM adalah sebagai berikut:

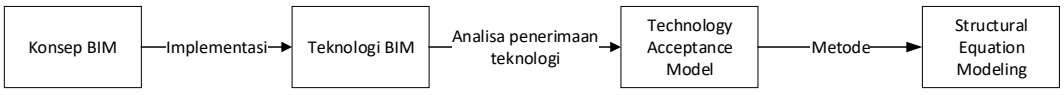
1. Model yang dianalisis bertingkat dan relatif rumit, sehingga akan sangat sulit untuk diselesaikan dengan metode jalur analisis pada regresi linear.
2. Mampu menguji hipotesis-hipotesis yang rumit dan bertingkat secara serempak.
3. Kesalahan (error) pada masing-masing observasi tidak diabaikan tetapi tetap dianalisis, sehingga SEM lebih akurat untuk menganalisis data kuesioner yang melibatkan persepsi.
4. Mampu menganalisis model hubungan timbal balik (recursive) secara serempak, di mana model ini tidak dapat diselesaikan dengan analisis regresi linear secara serempak.
5. Terdapat fasilitas bootstrapping, di mana hal tersebut tidak dapat dilakukan dengan analisis regresi linear.
6. Untuk jumlah sampel yang relatif besar (di atas 2000) terdapat metode asymtot distribution free (ADF) yang tidak memerlukan asumsi normalitas pada data.
7. Peneliti dapat dengan mudah memodifikasi model dengan second order untuk memperbaiki model yang telah disusun agar lebih layak secara statistik.

2.5 Building Information Modeling (BIM) dan Technology Acceptance Model (TAM)

Technology Acceptance Model adalah sebuah teori yang menjelaskan mengenai penerimaan teknologi informasi. Davis (1989), menyatakan bahwa TAM

berevolusi dari *Theory of Reasoned Action* (TRA) dengan tujuan "untuk memberikan penjelasan mengenai determinan (penentu) penerimaan komputer secara umum, mampu menjelaskan perilaku pengguna (*user*) dari beragam teknologi komputer dan populasi pengguna, dimana secara bersamaan parsimonuos dan dapat dijustifikasi secara teori." Penelitian ini menggunakan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) sebagai obyek penelitian, dimana BIM adalah awalnya adalah sebuah konsep kolaboratif yang mulai muncul sejak tahun 1970-an dan saat ini telah berkembang dan diimplementasikan oleh para pelaku industri konstruksi. Penerapan BIM sebagai teknologi ditandai dengan Autodesk yang mulai memperkenalkan teknologi BIM pada tahun 2002 lalu, hingga saat ini mulai banyak tersedia teknologi BIM yang dikembangkan oleh berbagai vendor teknologi industri konstruksi.

Penelitian ini akan menggunakan Structural Equation Model (SEM) untuk melakukan analisa model TAM dengan obyek penelitian teknologi BIM. SEM berdasarkan tujuannya adalah alat untuk menguji teori atau mengkonfirmasi sebuah teori, yang dalam hal ini adalah teori TAM. SEM digunakan untuk menganalisa hubungan antar variabel laten dengan menggunakan data dari variabel indikator / variabel ukur. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengkonfirmasi model TAM dan kesesuaiannya dengan BIM sebagai obyek penelitian. Jika digambarkan dengan diagram, maka hubungan antara model TAM, BIM, dan SEM dapat ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Hubungan antara TAM, SEM, dan BIM

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan Technology Acceptance Model (TAM) sebagai metode penelitiannya antara lain adalah penelitian yang dilakukan oleh Gupta et al. (2008) mengenai penerimaan teknologi informasi dan komunikasi pada organisasi pemerintahan negara-negara

berkembang. Peneliti menggunakan India sebagai lokasi penelitiannya yang dianggap mewakili negara-negara berkembang. Model yang digunakan dalam penelitiannya adalah *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) yang dimodifikasi. Peneliti tidak memasukkan variabel moderasi umur, pengalaman, dan kesukarelaan penggunaan dan hanya menggunakan jenis kelamin sebagai satu-satunya variabel moderasi.

Al-Gahtani (2009) dalam penelitiannya menggunakan metode *extended* TAM, dimana Al-Gahtani hanya menggunakan variabel-variabel Perceived of Usefulness, Perceived Ease of Use, dan Intention to Use dari model dasar TAM. Peneliti juga menambahkan variabel-variabel kredibilitas, trust, risiko, penggunaan internet, serta faktor-faktor demografi seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, serta jenis pekerjaan. Obyek penelitian yang dipilih adalah teknologi transaksi elektronik. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa urutan faktor yang berpengaruh pada kemauan (intention) untuk melakukan transaksi elektronik adalah sebagai berikut: kredibilitas, *trust*, risiko, dan penggunaan internet.

Penelitian yang dilakukan oleh Son et al. (2011) menggunakan metode TAM untuk meneliti penerimaan para profesional di bidang konstruksi untuk menggunakan pelatihan berbasis web. Son menggunakan 10 variabel konstrak, dengan menguji 14 hipotesa. Peneliti menemukan bahwa kepuasan pengguna sebagai indikator yang cukup representatif dalam mengukur penerimaan pelatihan berbasis web di kalangan profesional dalam bidang konstruksi. Penelitian juga menunjukkan bahwa kepuasan pengguna lebih dipengaruhi oleh kemanfaatan dibandingkan dengan kemudahan penggunaan.

Lindsay et al. (2011) melalui penelitiannya tentang penerimaan teknologi *mobile* pada petugas kepolisian di Inggris Raya (United Kingdom). Penelitian dilakukan dengan latar belakang rendahnya tingkat pemahaman penggunanya terhadap teknologi tersebut. Penelitian dilakukan menggunakan model TAM, serta model TAM lanjutan yaknik TAM2 dan TAM3 yang dimodifikasi untuk menyesuaikan dengan kebutuhan obyek penelitian. Hasil penelitian menunjukkan ada total empat kategori faktor penerimaan teknologi mobile oleh petugas polisi di UK, yakni kinerja petugas, keamanan/keandalan, gaya manajemen, dan penerimaan kognitif. Penelitian ini berfokus pada perspektif penggunanya tanpa

mempertimbangkan faktor organisasi dan faktor sosial dalam implementasi teknologi tersebut.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Budiman et al. (2011), metode TAM digunakan untuk menganalisa penerimaan perangkat lunak QPR Scorecard pada PT Semen Gresik (Persero) Tbk. Peneliti menggunakan model TAM dasar dengan 5 variabel konstrak yakni, *Percived Ease of Use*, *Perceived of Usefulness*, *Attitude Toward Using*, *Behavioral Intention*, dan *Actual Usage*. Hasil penelitian yang dilakukan tersebut menunjukkan bahwa tingkat penerimaan perangkat lunak QPR Scorecard di PT Semen Gresik (Persero) Tbk masih cukup rendah. Peneliti juga menghasilkan indikator-indikator yang memiliki tingkat pengaruh yang baik dalam merepresentasikan variabel konstraknya, variabel-variabel yang berpengaruh pada variabel lain, dan indikator konstrak yang memiliki tingkat penerimaan paling rendah. Secara umum, penelitian tersebut menunjukkan bahwa tingkat penerimaan perangkat lunak QPR Scorecard masih cukup rendah, dan perlu dilakukan usaha-usaha meningkatkan penerimaan pada pengguna dengan melakukan workshop atau pelatihan serta sosialisasi penggunaan perangkat lunak tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Son et al. (2012) pada penerimaan teknologi *mobile computing* menggunakan metode TAM yang dimodifikasi, dimana peneliti hanya menggunakan empat variabel utama, yakni *Perceived Usefulness*, *Perceived Ease of Use*, *User Satisfaction*, dan *Perceived Performance*. Peneliti juga menambahkan tujuh variabel konstrak yang pada model penelitian berpengaruh pada variabel *Usefulness* dan *Ease of Use*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepuasan pengguna menjadi faktor kunci dalam keberhasilan adopsi teknologi tersebut. Peneliti juga menemukan bahwa pengguna lebih berfokus pada kebermanfaatan teknologi dibandingkan dengan kemudahan penggunaannya, hasil yang sebenarnya kontradiktif dengan pendapat umum yang menyatakan bahwa kemudahan penggunaan merupakan kunci dalam keberhasilan adopsi teknologi baru.

Penelitian yang lain yang menggunakan metode TAM adalah Alrizal et al. (2016), dimana penelitian yang dilakukan adalah penerimaan teknologi green construction pada proyek konstruksi Apartemen Grand Sungkono Lagoon di Surabaya. Metode yang digunakan adalah TAM2 dengan modifikasi, tanpa

mempertimbangkan variabel *Image*. Metode analisa yang digunakan pada penelitian tersebut adalah *Partial Least Square* (PLS) untuk menguji hipotesa-hipotesa keterkaitan antara variabel laten pada model TAM yang digunakan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa seluruh variabel yang diuji berpengaruh terhadap keberhasilan implementasi proyek *green construction*. Variabel-variabel tersebut termasuk *Ease of Use*, *Usefulness*, *Attitude Toward Using*, *Behavioral Intention*, *Actual Usage*, *Subjective Norms*, *Job Relevance*, *Output Quality*, dan *Result Demonstrability*. Variabel yang paling berpengaruh pada penelitian tersebut adalah penerimaan teknologi oleh pengguna (*user acceptance*) adalah variabel *behavioral intention*.

Sedangkan Choi et al. (2017) meneliti tentang penerimaan pekerja konstruksi dalam penggunaan teknologi wearable, seperti helm, dan *vest* pintar. Peneliti menggunakan metode UTAUT dengan tujuh variabel konstrak, termasuk persepsi manfaat, persepsi kemudahaan penggunaan, pengaruh sosial, persepsi risiko pribadi, motivasi *hedonic*, dan *perceived vulnerability*, serta empat variabel moderasi, yakni usia, pengalaman, pengalaman dengan *wearable device*, dan jabatan. Penelitian menunjukkan hasil bahwa persepsi manfaat, pengaruh sosial, dan persepsi risiko pribadi berkorelasi dengan kemauan atau keinginan pekerja untuk menggunakan teknologi wearable seperti helm dan *vest* pintar tersebut.

Restrepo et al. (2017) meneliti tentang penerimaan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan metode *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT). Namun pada penelitiannya, Restrepo hanya menggunakan dua variabel moderasi (pengalaman dan kesukarelaan). Dengan model tersebut, analisa dilakukan dengan pengujian pada tujuh hipotesa. Hasil yang didapatkan oleh penelitian tersebut menunjukkan bahwa variabel kinerja yang diharapkan tidak berpengaruh pada variabel *Behavioral Intention* hal yang bertolak belakang dengan literatur yang mendasari penelitian tersebut. Lebih lanjut, pengguna juga tidak mengharapkan mendapatkan kinerja lebih baik dengan menggunakan BIM.

2.7 Sintesa Variabel

Variabel penelitian diperoleh dari studi literatur pada penelitian terdahulu mengenai *Technology Acceptance Model* (TAM). Variabel penelitian yang

dimaksud dalam hal ini adalah faktor-faktor utama yang berpengaruh pada penerimaan/penerapan teknologi baru berdasarkan model TAM. Faktor-faktor utama yang berpengaruh pada penerimaan teknologi baru berdasarkan studi literatur pada penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Variabel Penelitian

No	Variabel	Sumber
1	Perceived usefulness	Davis (1989)
2	Perceived ease of use	
3	Self reported system usage	
4	Intention to use	David et al. (1989)
5	Attitude	
6	Subjective norms	
7	Behavioral control	Mathieson (1991)
8	Usage	Adams et al. (1992)
9	System design features	Davis (1993)
10	Compatibility	Taylor and Todd (1995)
11	Peer influence	
12	Superior's influence	
13	Self efficacy	
14	Resource facilitating condition	
15	Technology facilitating condition	
16	User training	Igbaria et al. (1995)
17	Computer experience	
18	Organizational support	
19	End user support	
20	System quality	
21	Variety of use	
22	Near-term usefulness	Chau (1996)
23	Long-term usefulness	
24	Innovation characteristics	Agarwal and Prasad (1997)
25	Perceived voluntariness	
26	Current use	
27	Future use	
28	Relative advantage	Agarwal and Prasad (1998)
29	Personal innovativeness	
30	Computer playfulness	
31	Individual differences	Agarwal and Prasad (1999)
32	Course	Al-gahtani and King (1999(

No	Variabel	Sumber
33	Computer experience	
34	Image	
35	System rating	
36	Relative advantages	
37	Enjoyment	
38	Satisfaction	
39	Utilization of internet	Jiang et al. (2000)
40	Perceptions of external control	Venkatesh (2000)
41	Computer anxiety	
42	Objective usability	
43	Job relevance	Venkatesh and Davis (2000)
44	Output quality result	
45	Demonstrability	

2.8 Posisi Penelitian

Berdasarkan hasil pemetaan penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan metode pengukuran penerimaan teknologi, baik yang menggunakan TAM dan UTAUT serta obyek penelitian yang dipilih, maka penelitian ini akan berfokus pada teknologi BIM sebagai obyek penelitian serta menggunakan model TAM berdasarkan model TAM dan TAM2.

Tabel 2.3. Posisi Penelitian

Peneliti (Tahun)	Posisi Penelitian		
	Aspek yang diteliti		
	Analisa Faktor Kunci	Obyek penelitian	Metode yang Digunakan
(Al-Gahtani, 2009)	√	Transaksi elektronik	Extended TAM
(Park, Son, & Kim, 2011)	√	Pelatihan berbasis web	TAM3
(Lindsay, Jackson, & Cooke, 2011)	√	Teknologi mobile pada kepolisian	TAM, TAM2, TAM3
(Budiman, Hanoum, & Latiffianti, 2011)	√	Perangkat lunak QPR	TAM
(Son, Park, Kim, & Chou, 2012)	√	Mobile Computing	TAM

Peneliti (Tahun)	Posisi Penelitian		
	Aspek yang diteliti		
	Analisa Faktor Kunci	**Obyek penelitian**	**Metode yang Digunakan**
(Alrizal & Wiguna, 2016)	√	Green construction pada proyek konstruksi apartemen	TAM2
(Howard, Restrepo, & Chang, 2017)	√	BIM	UTAUT
Penelitian yang akan dilakukan (2018)	√	**BIM**	**Modified TAM**

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

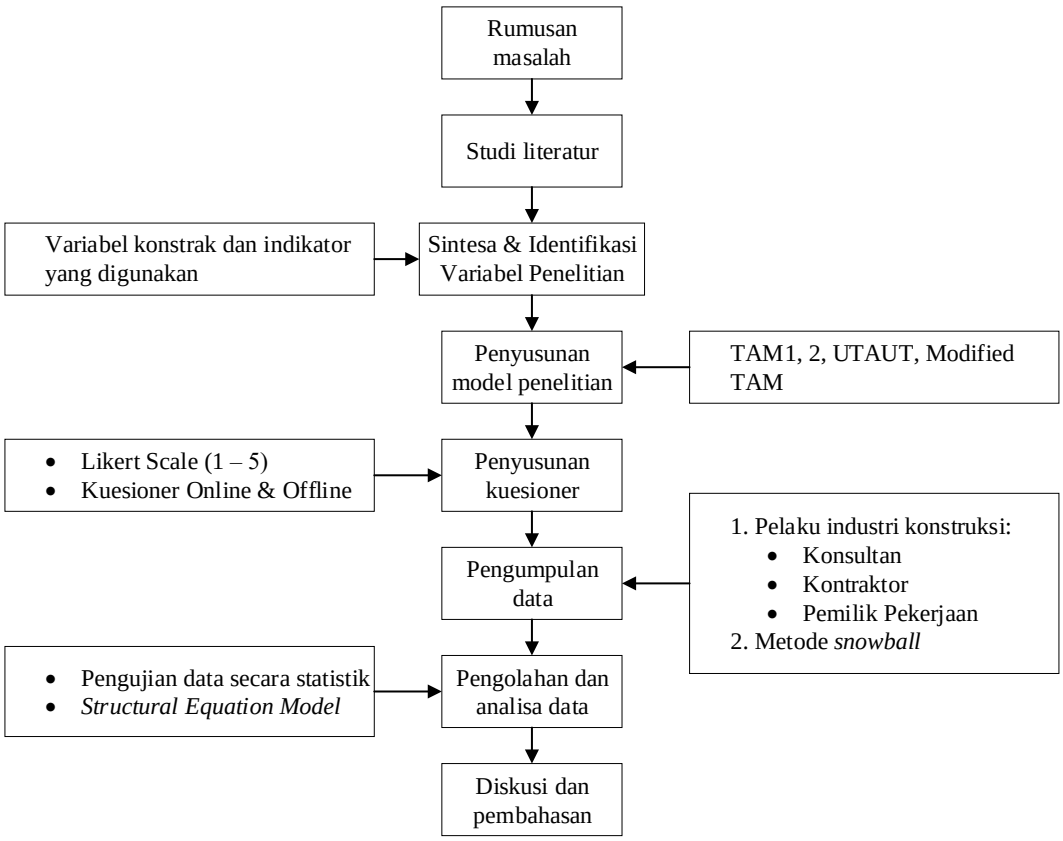
3.1 Desain Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian maka penelitian yang dilakukan adalah penelitian konfirmatori. Penelitian konfirmatori bertujuan untuk membuktikan atau menguji teori yang sudah ada untuk membantu peneliti dalam memilih tindakan selanjutnya. Metode penelitian dilakukan dengan studi literatur kemudian dilanjutkan dengan survei dengan kuesionder kepada pihak yang terlibat dengan topik penelitian.

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara sistematis berdasarkan metode yang dipilih sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian didahului dengan perumusan masalah dan tujuan penelitian. Setelah diperoleh tujuan penelitian, langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur sesuai dengan topik penelitian yang *Building Information Modeling* (BIM) dan *Technology Acceptance Model* (TAM). Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan atau penerimaan suatu teknologi serta informasi mengenai penerapan BIM pada industri konstruksi. Studi literatur juga dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai penerapan dan metode TAM yang telah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Bersamaan dengan studi literatur juga dilakukan Survey Pendahuluan yang dilakukan untuk mendapatkan praktek atau Implementasi BIM di lapangan. Tahapan berikutnya adalah penentuan variabel penelitian TAM untuk mengukur tingkat penerimaan terhadap Implementasi BIM pada industri konstruksi. Penelitian dengan metode TAM menggunakan 9 (sembilan) variabel *construct* yakni, Perceived Ease of Use (PEOU), Perceived of Usefulness (POU), Attitude Toward Using (ATU), Behavioral Intention (BI), dan Actual Usage (AU). Langkah selanjutnya adalah melakukan penyusunan kuesioner, kuesioner dirancang berdasarkan jenis data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian. Kuesioner digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi respon

pengguna BIM dalam industri konstruksi. Gambar berikut ini akan menjelaskan tahapan penelitian yang digunakan secara sistematis.



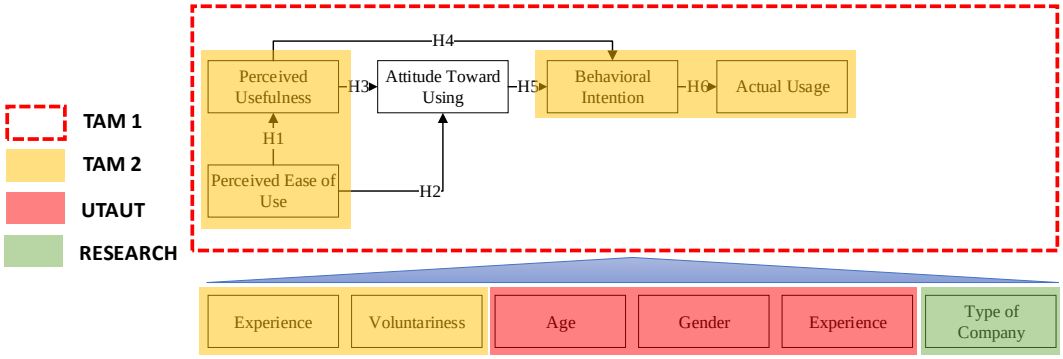
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai dasar dalam identifikasi dan penentuan variabel awal penelitian. Studi literatur penelitian ini dari berbagai macam jurnal seperti yang telah disebutkan sebelumnya pada Bab 2.

3.4 Penyusunan Model Penelitian

Model penelitian disusun berdasarkan beberapa model TAM1 dan TAM2 seperti yang dapat dijelaskan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Penyusunan model penelitian

Berdasarkan penyusunan model seperti pada Gambar 3.2 langkah selanjutnya adalah menentukan variabel ukur berdasarkan variabel konstraknya. Penelitian ini akan menggunakan 5 (lima) variabel konstrak TAM. Secara rinci variabel konstrak dan indikator yang digunakan dapat dijelaskan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1. Variabel Konstrak dan Definisi

No	Variabel konstrak	Definisi
1	Perceived of Usefulness / Persepsi Kemanfaatan (PU)	Derajat kepercayaan seseorang bahwa dengan menggunakan sistem/teknologi dapat meningkatkan kinerja pekerjaannya (Davis, 1989)
2	Perceived Ease of Use / Persepsi Kemudahan Penggunaan (PEOU)	Derajat kepercayaan seseorang bahwa penggunaan sistem/teknologi akan mudah dilakukan (*free of effort*) (Davis, 1989)
3	Attitude Toward Using / Sikap Penggunaan (ATU)	Evaluasi responden terhadap keinginannya untuk menggunakan sistem/teknologi. (Davis, 1989)
4	Behavioral Intention / Niat untuk Menggunakan (BI)	Kecenderungan (*likelihood*) responden untuk menggunakan teknologi BIM untuk menyelesaikan pekerjaannya. (Wu & Wang, 2005)
5	Actual Usage / Penggunaan Actual (AU)	Frekuensi penggunaan dan lama penggunaan sistem/teknologi. (Davis, 1989)

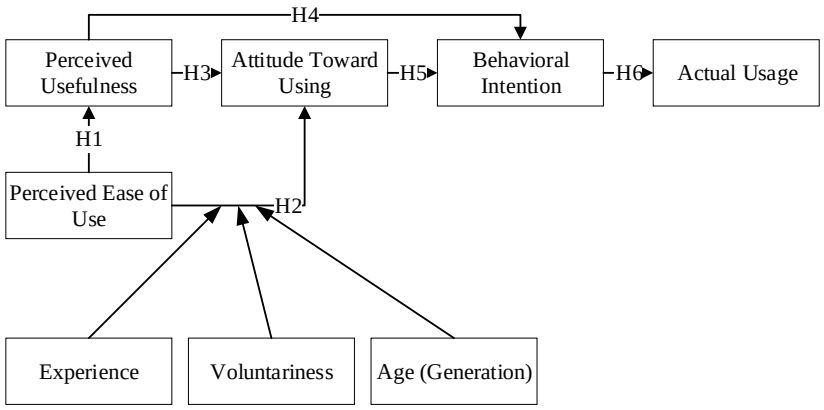
Untuk masing-masing variabel konstrak, indikator yang digunakan untuk pengukuran dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 3.2. Item Pengukuran

No	Variabel konstrak	Item pengukuran (*Measurement item*)	Definisi operasional
1	PU	13. Menggunakan teknologi BIM membuat saya mampu menyelesaikan pekerjaan responden dengan lebih cepat (Amoroso & Hunsinger, 2009; Davis, 1989) 14. Menggunakan teknologi BIM dapat meningkatkan kinerja responden dalam pekerjaan. (Amoroso & Hunsinger, 2009; Davis, 1989) 15. Menggunakan teknologi BIM dapat meningkatkan produktivitas responden dalam bekerja. (Amoroso & Hunsinger, 2009; Davis, 1989)	1. Teknologi BIM mempercepat penyelesaian pekerjaan dibandingkan teknologi sebelumnya 2. Kinerja individu adalah hal yang dikerjakan seseorang yang memberikan kontribusi pada organisasi.(Campbell & Wiernik, 2015) 3. Produktivitas adalah ukuran output, contohnya jumlah unit produk yang dihasilkan, dibandingkan dengan input, contohnya jumlah jam kerja yang dibutuhkan. (Sauermann, 2016)
2	PEOU	1. Mempelajari teknologi BIM mudah bagi responden. (Amoroso & Hunsinger, 2009; Davis, 1989) 2. Mudah bagi responden untuk mengoperasikan teknologi BIM untuk melakukan apa yang responden inginkan. (Davis, 1989) 3. Responden dapat berinteraksi dengan teknologi BIM dengan jelas dan dapat memahami teknologi BIM. (Amoroso & Hunsinger, 2009; Davis, 1989)	Tidak memerlukan banyak tenaga atau pikiran dalam mengerjakan; tidak sukar; tidak berat; gampang(Indonesia, 2008)

No	Variabel konstrak	Item pengukuran (*Measurement item*)	Definisi operasional
3	ATU	1. Responden mendapatkan pengalaman menyenangkan dalam menggunakan teknologi BIM. (Amoroso & Hunsinger, 2009) 2. Responden menikmati dalam menggunakan teknologi BIM. (Amoroso & Hunsinger, 2009; Davis, 1989) 3. Responden tidak bosan dalam menggunakan teknologi BIM. (Amoroso & Hunsinger, 2009)	Menikmati (*Enjoy*) didefinisikan sebagai sejauh mana aktivitas menggunakan komputer dirasakan menyenangkan, terlepas konsekuensi performa yang diakibatkan penggunaan sistem tersebut.(Davis, Bagozzi, & Warshaw, 2018)
4	BI	1. Responden akan mencari fitur/kemampuan baru dari teknologi BIM untuk menyelesaikan pekerjaannya (Alambaigi & Ahangari, 2016) 2. Jika teknologi BIM sudah tersedia di perusahaan Responden akan menggunakannya. (Alambaigi & Ahangari, 2016) 3. Jika perusahaan belum memiliki teknologi BIM Responden akan meminta untuk diimplementasikan. (Alambaigi & Ahangari, 2016)	Kehendak (keinginan dalam hati) akan melakukan sesuatu.(Indonesia, 2008)
5	AU	1. Responden akan terus menggunakan teknologi BIM untuk menyelesaikan pekerjaannya. (Alambaigi & Ahangari, 2016) 2. Responden selalu berusaha menggunakan sistem/teknologi untuk menyelesaikan pekerjaan jika teknologi BIM menyediakan fitur untuk hal tersebut. (Amoroso & Hunsinger, 2009) 3. Responden berharap untuk tetap menggunakan teknologi BIM di masa yang akan datang. (Amoroso & Hunsinger, 2009)	Melakukan sesuatu dengan.(Indonesia, 2008)

Sedangkan model penelitian yang menunjukkan hipotesa penelitian dapat dijelaskan seperti pada *Gambar* 3.3 berikut.



Gambar 3.3. *Model Konseptual Penelitian*

Penjelasan dari kerangka konseptual penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

H1 : *Variable Construct Perceived Usefulness* dipengaruhi secara langsung oleh *Variable Construct Perceived Ease of Use*

H2 : *Variable Construct Attitude Toward Using* dipengaruhi secara langsung oleh *Variable Construct Perceived Ease of Use*

H3 : *Variable Construct Attitude Toward Using* dipengaruhi secara langsung oleh *Variable Construct Perceived Usefulness*

H4 : *Variable Construct Behavioral Intention* dipengaruhi secara langsung oleh *Variable Construct Perceived Usefulness*

H5 : *Variable Construct Behavioral Intention* dipengaruhi secara langsung oleh *Variable Construct Attitude Toward Using*

H6 : *Variable Construct Actual Usage* dipengaruhi secara langsung oleh *Variable Construct Behavioral Intention*

3.5 Penyusunan Kuesioner

Setelah didapatkan variabel construct dari studi literatur, langkah selanjutnya adalah menyusun kuesioner yang akan menjadi alat untuk mengumpulkan data yang diperlukan dari responden. Kuesioner akan disebar pada responden pelaku industri konstruksi baik yang sedang menggunakan maupun yang belum namun berencana untuk menggunakan teknologi BIM dalam industri konstruksi. Kuesioner yang dirancang akan terbagi menjadi 2 (dua) bagian utama,

yakni bagian pertama tentang identitas responden. Bentuk Pertanyaan pada bagian pertama adalah semi terbuka, dimana pada bagian-bagian tertentu responden harus mengisi berdasarkan kategorisasi tipe responden yang telah ditentukan sebelumnya, sedangkan pada bagian-bagian lain responden bebas mengisi atau menjawab pertanyaan sesuai dengan kondisi atau identitas responden masing-masing.

3.6 Pengumpulan Data

Tahapan berikutnya adalah tahapan pengumpulan data yang dilakukan dengan menyebarkan kuesioner yang telah dibuat. Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang mampu merepresentasikan dan merefleksikan kondisi riil di lapangan, dalam hal ini penerapan teknologi BIM dalam industri konstruksi.

3.6.1 Pengukuran Variabel

Pada tahap pengumpulan data terlebih dahulu diperlukan indikator variabel construct untuk dapat mengukur variabel terkait. Teknik pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan skala likert (likert scale) dengan rentang skor 1 – 5, dimana skor 1 merepresentasikan respon “Sangat Tidak Setuju” sedangkan skor 5 menunjukkan respon “Sangat Setuju”. Tabel 3.3 berikut akan memberikan penjelasan lebih rinci mengenai interpretasi respon untuk masing-masing skor.

Tabel 3.3. Tabel interpretasi respon dengan skala likert

Skor	Interpretasi Respon
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Skala ini digunakan untuk mengukur opini atau persepsi responden terhadap implementasi BIM pada industri konstruksi berdasarkan variabel *construct* terkait.

3.6.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan populasi pelaku industri konstruksi di Indonesia yang telah menggunakan teknologi BIM pada proyek yang ditanganinya. Penelitian ini termasuk dalam non-probabilistik sampling, dimana jumlah pengguna BIM belum dapat teridentifikasi. Sampel yang digunakan sesuai dengan batasan penelitian adalah pelaku industri konstruksi yang telah menggunakan BIM yang berada di area Jawa Timur. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Purposive Sampling* yang dilakukan dengan Teknik snow-ball untuk memperbesar ukuran sampel yang diperoleh. Teknik tersebut dipilih dengan tujuan agar pada akhir penelitian dapat diperoleh hasil yang mampu menjawab tujuan penelitian.

3.6.3 Responden Penelitian

Batasan responden yang dipilih dalam penelitian ini adalah pelaku industri konstruksi yang pada pelaksanaan proyek konstruksi berinteraksi langsung dengan teknologi BIM. Kategori responden penelitian adalah Kontraktor, Konsultan, dan Pemilik Proyek/Pekerjaan. Spesifikasi responden yang dituju adalah level manajer proyek dan/atau *engineer*.

Ukuran responden berdasarkan Ferdinand (2002), besarnya jumlah sampel tergantung pada jumlah indikator yang minimalkan dikalikan 5. Desain awal penelitian menggunakan 15 variabel indikator, yang artinya dibutuhkan 15 x 5 = 75 responden.

3.7 Tahap Pengolahan dan Analisa Data

Pengolahan dan analisa data dilakukan berdasarkan *Technology Acceptance Model* (TAM) dan *Structural Equation Model* (SEM). Pengolahan dan analisa data dilakukan setelah semua sampel data yang dibutuhkan terkumpul.

3.7.1 Pengujian Data

Pengujian data dilakukan dalam beberapa model pengujian, yakni pengujian multinormalitas, pengujian multikolinearitas, pengujian validitas

kuesionder, dan pengujian reliabilitas kuesioner, dimana masing-masing pengujian memiliki tujuan yang mendukung hasil akhir penelitian.

1. Uji Validitas

   Uji ini dilakukan untuk menguji validitas data yang digunakan pada penelitian ini. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan uji CFA atau Uji Validitas Konstrak (indikator). Metode ini mengukur apakah variabel konstrak yang digunakan mampu merefleksikan variabel latennya.

   Uji normalitas akan dilakukan menggunakan perangkat lunak Minitab 14, uji ini dilakukan untuk menguji data dengan multivariabel (lebih dari 1 variabel). Uji distribusi multinormal dilakukan dengan statistik d2, yakni jarak Mahalanobis tiap observasi. Jarak Mahalanobis sendiri adalah jarak kuadrat suatu data terhadap pemusatan datanya.

2. Uji Reliabilitas

   Uji Reliabilitas dengan Uji Construct Reliability, yaitu menguji keandalan dan konsistensi data. Memenuhi kriteria apabila Construct Reliability > 0,7. Nilai Construct Reliability diantara 0,6 s/d 0,7 masih dapat diterima dengan syarat validitas konstruk (indikator) dalam model adalah baik. Formula Construct Reliability yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$CR = \frac{[\sum_{i=1}^{n} \gamma i]^2}{[\sum_{i=1}^{n} \gamma i]^2 + [\sum_{i=1}^{n} \delta i]} \qquad (3.1)$$

   Keterangan: CR = *Construct Reliability*
   n = jumlah indikator
   δ = *Standard error*
   λ = *Standard loading*

   Tidak adanya kasus multikolinearitas menjadi salah satu syarat agar dapat dilakukan analisa SEM pada data yang terkumpul. Uji Multikolinearitas menggunakan perhitungan |XTX|, dimana jika nilai |XTX| mendekati nol maka dapat diartikan terjadi multikolinearitas.

3. Uji Normalitas

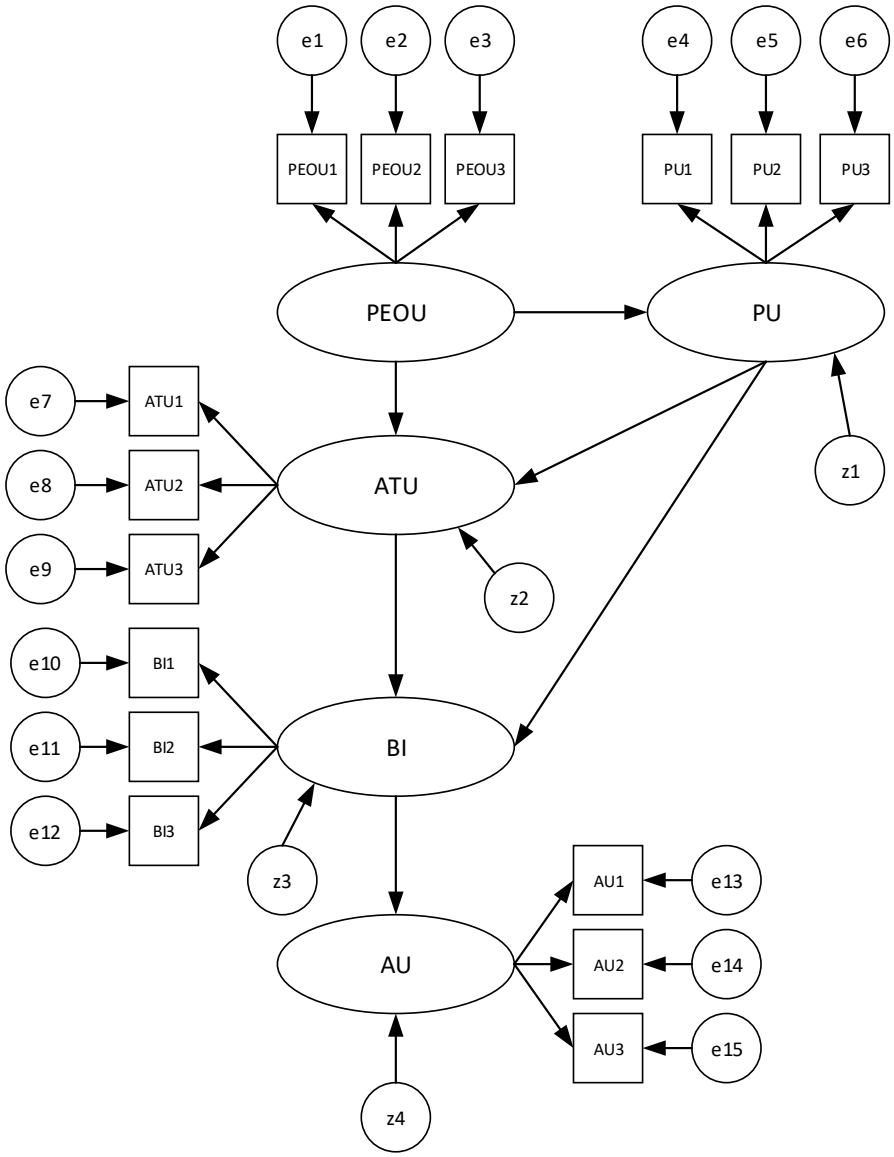
   Uji normalitas data dilakukan menggunakan Uji Outlier Mahalanobis, uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai Mahalanobis yang dihasilkan dengan nilai distribusi Chi Square.

3.7.2 *Confirmatory Factor Analysis* (CFA)

Confirmatory Factor Analysis (CFA) bertujuan untuk memastikan bahwa indikator-indikator yang digunakan dalam membangun *construct* sudah tepat. Tahapan ini dilakukan dengan mencari validitas konvergen masing-masing indikator serta reliabilitas *construct*-nya. Hal tersebut dilakukan untuk memastikan *construct* terkait berada dalam kondisi unidimensional. Kondisi unidimensional adalah kondisi dimana model memiliki derajat kebebasan (df) sama dengan 0 (nol). Jika ada model dengan nilai df positif, maka terlebih dahulu perlu dilihat kriteria goodness of fit-nya agar dapat diketahui unidimensionalitas-nya.

3.7.3 Persamaan Model Struktural

Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh antar variabel laten seperti yang telah dihipotesiskan dalam penelitian ini. Pemodelan akan dilakukan dengan perangkat lunak AMOS.



Gambar 3.4. Model Persamaan Struktural Awal

Gambar 3.4 menunjukkan model persamaan struktural awal untuk penelitian ini. Berdasarkan model awal yang dibangun tersebut, dapat diklasifikasikan variabel-variabel seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Klasifikasi variabel model persamaan struktural awal

Variabel laten independen	**Variabel laten dependen**
Perceived Ease of Use	Perceived of Usefulness
	Attitude Toward Using
	Behavioral Intention
	Actual Usage

3.7.4 Modifikasi Model

Jika nantinya didapatkan bahwa model kurang bisa merepresentasikan sistem eksisting maka perlu dilakukan modifikasi model. Modifikasi dilakukan dengan menghubungkan antara error varian suatu indikator dengan indikator yang lain. Tahapan ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan model yang lebih baik dalam merepresentasikan sistem eksisting. Proses modifikasi model didahului dengan pengukuran menggunakan model awal. Hasil pengukuran pada model awal tersebut akan menunjukkan apakah model awal yang disusun berdasarkan teori TAM didukung oleh data yang terkumpul di lapangan. Model akan dimodifikasi sesuai dengan hasil pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini.

3.7.5 Estimasi Parameter

Langkah mengestimasi parameter pengaruh antar variabel dilakukan dengan tujuan membuktikan hipotesa penelitian. Ukuran yang digunakan dalam tahapan ini adalah P value, dimana jika P value suatu hubungan atau korelasi pada model memiliki nilai kurang dari 0,05 maka korelasi yang terjadi adalah signifikan atau dapat diartikan menerima hipotesa awal.

BAB 4
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistik Deskriptif

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti faktor-faktor yang berpengaruh pada penerimaan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) dengan model *Technology Acceptance Model* (TAM). Penelitian ini menggunakan 5 (lima) variabel laten yang diukur menggunakan 3 (tiga) indikator pada masing-masing variabel laten, sehingga total indikator yang digunakan adalah 15 (lima belas). Kuesioner disebar dengan sasaran pelaku industri konstruksi dengan bidang yang berinteraksi langsung dengan penggunaan teknologi BIM. Kuesioner disebar dengan bentuk online, dengan bantuan Google Form, serta offline. Total jumlah kuesioner yang kembali adalah 95, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.1. Ringkasan Hasil Survey

No	Keterangan	Nilai / Jumlah
1	Kuesioner disebar (jumlah hit pada link Google Form)	764
2	Kuesioner kembali	95
3	Kuesioner rusak	12
4	Kuesioner yang diproses	83

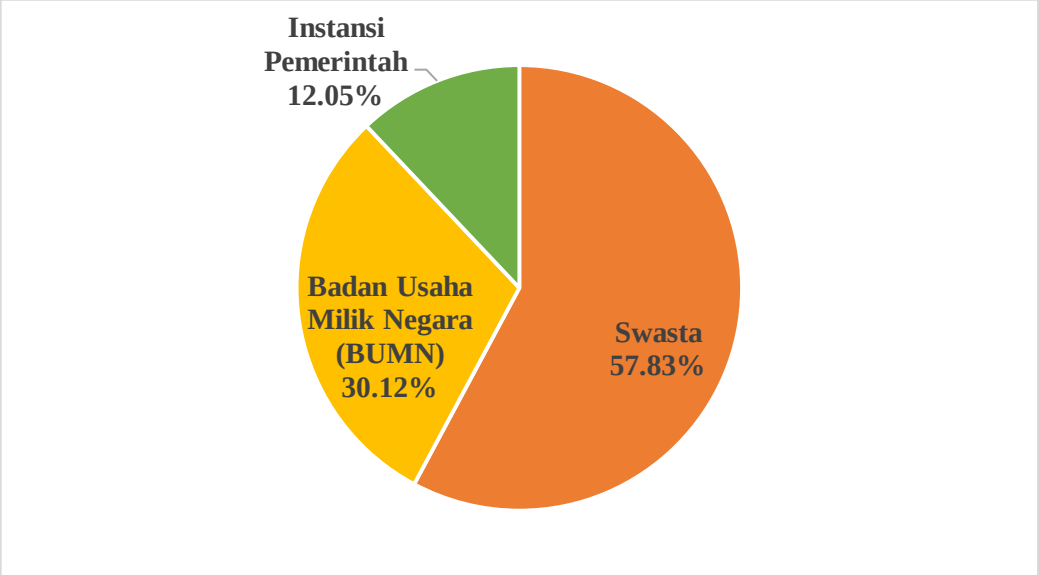
Sumber: Hasil Pengamatan

4.1.1 Responden Berdasarkan Kategori Perusahaan Tempat Bekerja

Kuesioner yang dibagikan pada responden meminta responden untuk memberikan informasi mengenai perusahaan tempat bekerja. Kategori perusahaan tempat bekerja yang dimaksud dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu:

a. Badan Usaha Milik Negara (BUMN)
b. Instansi Pemerintah
c. Swasta

Profil responden berdasarkan kategori perusahaan tempat bekerja dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut.

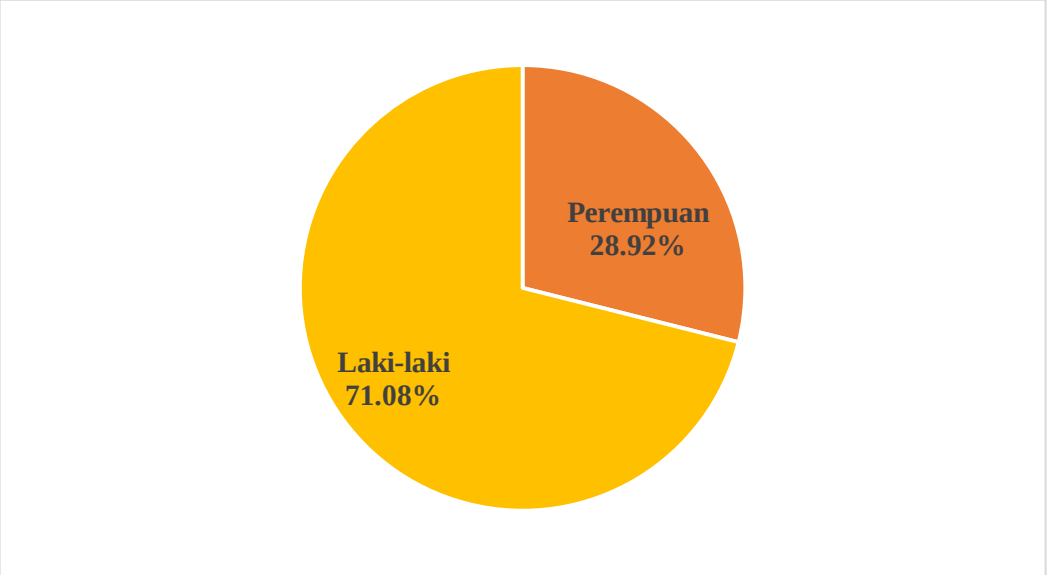


Gambar 4.1. Profil Responden Berdasarkan Kategori Perusahaan Tempat Bekerja

Berdasarkan diagram tersebut dapat dilihat bahwa responden terbesar berasal dari perusahaan Swasta dengan persentase 57,83% kemudian diikuti oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan komposisi 30,12% dan responden dari Instansi Pemerintah sebesar 12,05% dari total responden.

4.1.2 Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Kuesioner juga meminta responden untuk memberikan informasi mengenai jenis kelamin. Dari total 83 responden yang masuk profil jenis kelamin responden dapat ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 4.2. Profil Jenis Kelamin Responden

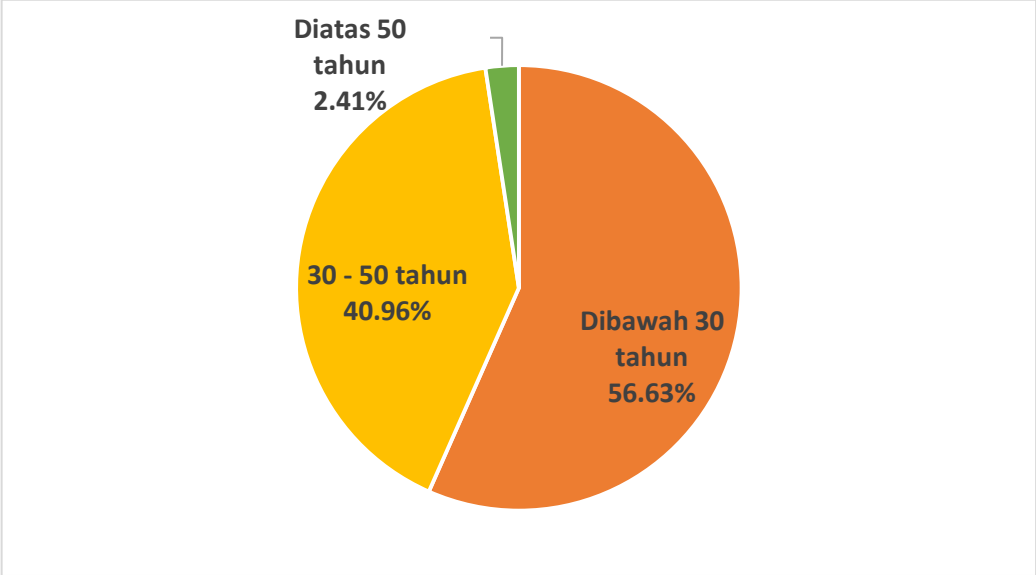
Berdasarkan diagram tersebut dapat dilihat bahwa profil responden berdasarkan jenis kelamin, dapat dilihat bahwa 71,08% responden adalah laki-laki dan 28,92% berjenis kelamin.

4.1.3 Responden Berdasarkan Usia

Kuesioner yang dibagikan pada responden meminta responden untuk memberikan informasi mengenai usia responden. Klasifikasi usia responden dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu:

a. Dibawah 30 tahun
b. 30 - 50 tahun
c. Diatas 50 tahun

Profil responden berdasarkan kategori usia responden dapat ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3. Profil Responden Berdasarkan Usia

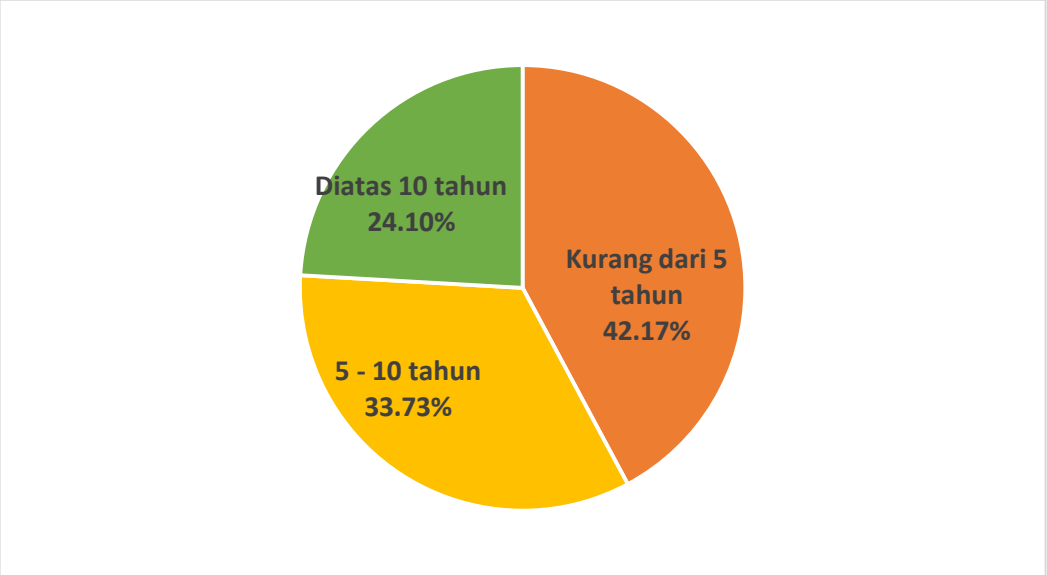
Dari Gambar 4.3 diatas, dapat dilihat bahwa responden dengan usia dibawah 30 tahun berjumlah 56,63% dari total responden diikuti oleh responden dengan rentang usia diantara 30 sampai denan 50 tahun dengan 40,96%. Responden dengan usia lebih dari 50 tahun hanya berjumlah 2,41% dari total jumlah responden.

4.1.4 Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja

Kuesioner yang dibagikan pada responden meminta responden untuk memberikan informasi mengenai pengalaman kerja. Klasifikasi pengalaman kerja responden dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu:

a. Kurang dari 5 tahun
b. 5 - 10 tahun
c. Diatas 10 tahun

Profil responden berdasarkan kategori pengalaman kerja responden dapat ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut.



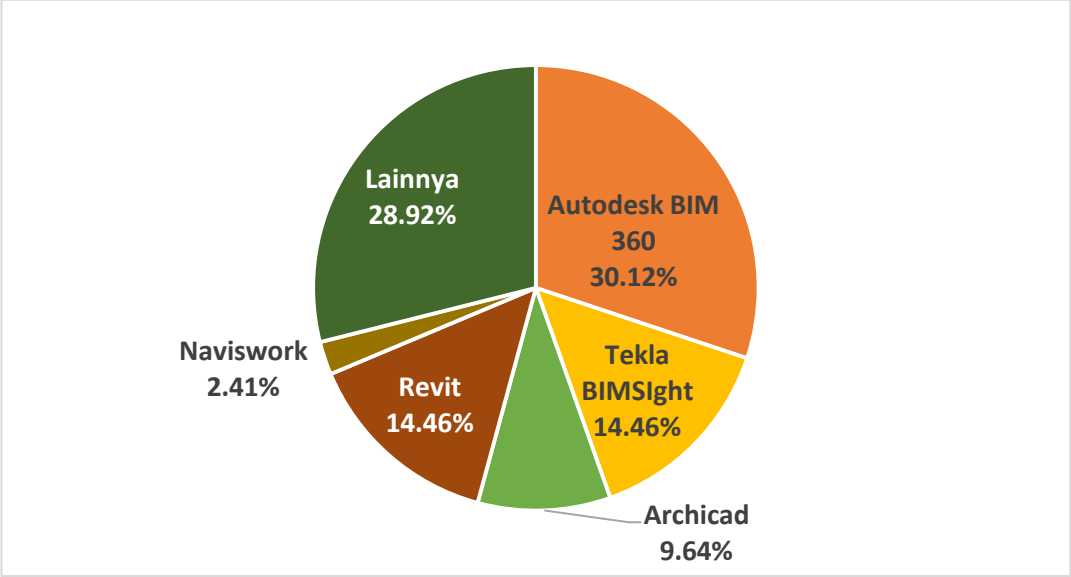
Gambar 4.4. Profil Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja

4.1.5 Responden Berdasarkan Jenis Perangkat Lunak BIM yang digunakan

Kuesioner yang dibagikan pada responden meminta responden untuk memberikan informasi mengenai jenis perangkat lunak BIM yang pernah digunakan. Klasifikasi atau jenis perangkat lunak yang dimaksud adalah sebagai berikut:

a. Badan Usaha Milik Negara (BUMN)
b. Instansi Pemerintah
c. Swasta

Profil responden berdasarkan jenis perangkat lunak BIM yang pernah digunakan ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 4.5. Profil Responden Berdasarkan Jenis Perangkat Lunak yang digunakan

Berdasarkan perangkat lunak BIM yang digunakan dapat dilihat bahwa 30,12% responden menggunakan Autodesk BIM 360, kemudian Tekla BIMSight berjumlah 14,46%.

4.1.6 Respon Masing-masing Variabel Konstruk

Tabel 4.2 berikut menunjukkan statistika deskriptif dari kuesioner yang diproses untuk variabel *Perceived Ease of Use* (PEOU). Terlihat bahwa semua indikator yang diuji memiliki nilai rata-rata di kisaran 3 (tiga) dari rentang 1 sampai dengan 5 pada skala *Likert*.

Tabel 4.2. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel PEOU

Indikator	**Rata-rata**	**Standar deviasi**
Perceived Ease of Use 1	3.410	0.924
Perceived Ease of Use 2	3.446	0.940
Perceived Ease of Use 3	3.446	0.859

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.3 berikut menunjukkan statistika deskriptif dari kuesioner yang diproses untuk variabel Perceived of Usefulness (PU). Terlihat bahwa semua indikator yang diuji memiliki nilai rata-rata pada kisaran 4 (empat) dari rentang 1 sampai dengan 5 pada skala *Likert*.

Tabel 4.3. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel PU

Indikator	**Rata-rata**	**Standar deviasi**
Perceived of Usefulness 1	4.000	0.796
Perceived of Usefulness 2	4.084	0.719
Perceived of Usefulness 3	4.012	0.789

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.4 berikut menunjukkan statistika deskriptif dari kuesioner yang diproses untuk variabel *Attitude Toward Using* (ATU). Terlihat bahwa semua indikator yang diuji memiliki nilai rata-rata pada kisaran 3 (empat) dari rentang 1 sampai dengan 5 pada skala *Likert*.

Tabel 4.4. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel ATU

Indikator	**Rata-rata**	**Standar deviasi**
Attitude Toward Using 1	3.759	0.878
Attitude Toward Using 2	3.675	0.899
Attitude Toward Using 3	3.373	0.933

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.5 berikut menunjukkan statistika deskriptif dari kuesioner yang diproses untuk variabel *Actual Usage* (AU). Terlihat bahwa semua indikator yang diuji memiliki nilai rata-rata pada kisaran 4 (empat) dari rentang 1 sampai dengan 5 pada skala *Likert*.

Tabel 4.5. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel AU

Indikator	**Rata-rata**	**Standar deviasi**
Actual Usage 1	3.831	0.985
Actual Usage 2	4.096	0.864
Actual Usage 3	4.048	0.840

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.6 berikut menunjukkan statistika deskriptif dari kuesioner yang diproses untuk variabel *Behavioral Intention* (BI). Terlihat bahwa semua indikator yang diuji memiliki nilai rata-rata pada kisaran 4 (empat) dari rentang 1 sampai dengan 5 pada skala *Likert*.

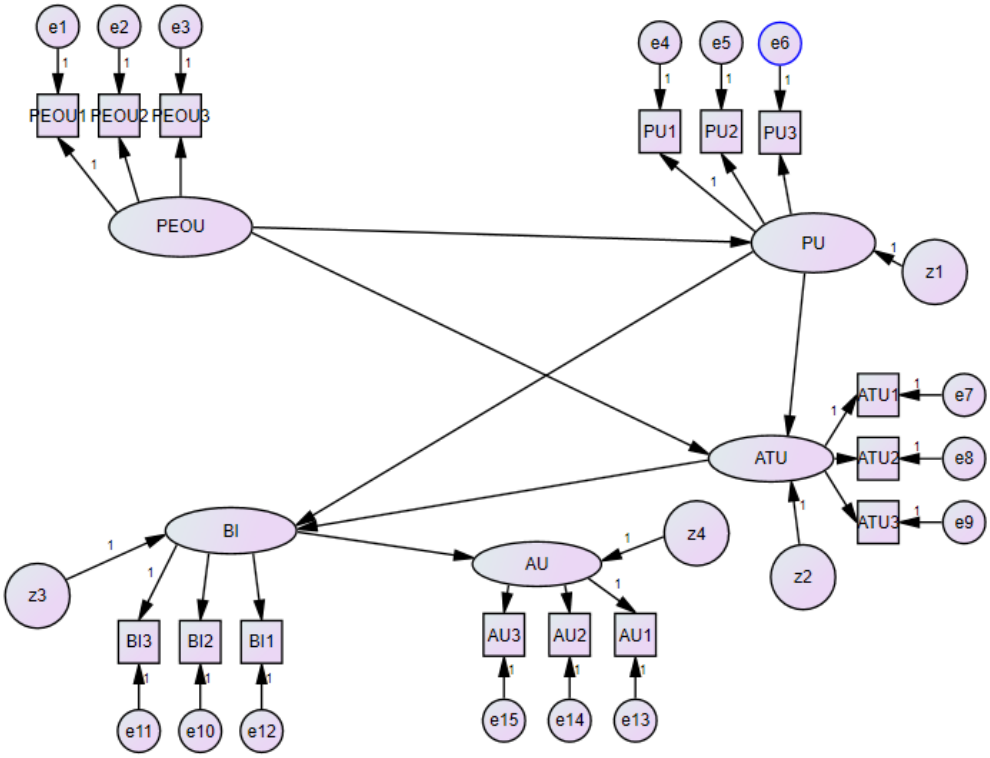
Tabel 4.6. Rerata dan Standar Deviasi Respon Variabel BI

Indikator	Rata-rata	Standar deviasi
Behavioral Intention 1	3.988	0.819
Behavioral Intention 2	3.952	0.810
Behavioral Intention 3	4.157	0.740

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2 Model Awal

Model Structural Equation Model (SEM) awal yang dibuat menggunakan *software* AMOS sesuai dengan model Technology Acceptance Model (TAM) yang dijelaskan pada Bab 3.7.3.



Gambar 4.6. Model Awal yang dibuat dengan Software AMOS

Model pada Gambar 4.6 diatas adalah model awal yang akan digunakan untuk menganalisa data menggunakan metode *Structural Equation Model* (SEM).

4.3 Uji Validitas

Uji ini dilakukan untuk menguji validitas data yang digunakan pada penelitian ini. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan uji CFA atau Uji

Validitas Konstrak (indikator). Metode ini mengukur apakah variabel konstrak yang digunakan mampu merefleksikan variabel latennya. Hasilnya memenuhi kriteria jika *Critical Ratio* (CR) memiliki nilai lebih tinggi dari 1,96 dengan probabilitas lebih kecil dari 0,05. Parameter-parameter tersebut dapat dilihat pada jendela Output AMOS di bagian *Estimates*.

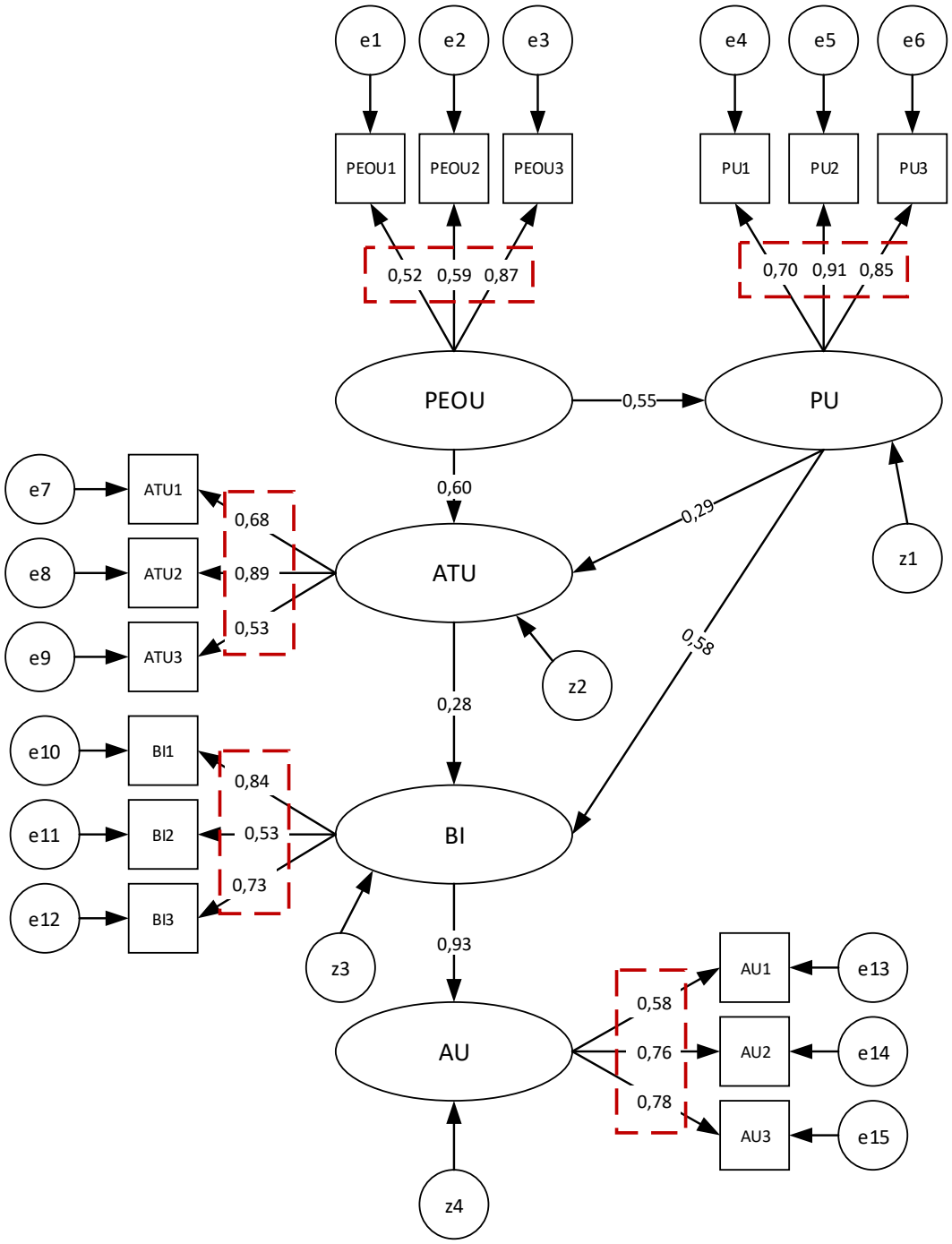
Tabel 4.7. Output Critical Ratio dan Probabilitas

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
PU ← PEOU	0,633	0,207	3,058	0,002	par_11
ATU ← PU	0,316	0,152	2,080	0,38	par_12
ATU ← PEOU	0,739	0,239	3,097	0,002	par_16
BI ← ATU	0,210	0,148	1,422	0,155	par_13
BI ← PU	0,566	0,167	3,382	***	par_15
AU ← BI	0,987	0,219	4,506	***	par_14
PU1 ← PU	1,000				
PU2 ← PU	1,181	0,166	7,135	***	par_1
PU3 ← PU	1,203	0,174	6,920	***	par_2
ATU1 ← ATU	1,000				
ATU2 ← ATU	1,344	0,228	5,897	***	par_3
ATU3 ← ATU	0,833	0,192	4,327	***	par_4
BI1 ← BI	1,262	0,177	7,121	***	par_5
BI2 ← BI	0,792	0,175	4,522	***	par_6
BI3 ← BI	1,000				
PEOU1 ← PEOU	1,000				
PEOU2 ← PEOU	1,149	0,290	3,968	***	par_7
PEOU3 ← PEOU	1,539	0,373	4,131	***	par_8
AU1 ← AU	1,000				
AU2 ← AU	1,144	0,231	4,951	***	par_9
AU3 ← AU	1,148	0,227	5,047	***	par_10

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa uji validitas untuk seluruh variabel konstrak (indikator) yang digunakan adalah valid, didasarkan pada nilai *Critical Ratio* (CR) untuk seluruh variabel konstrak lebih tinggi dari 1,96 dengan probabilitas dibawah 0,05.

Selain itu, uji validitas juga dapat dilakukan menggunakan Uji konvergen validitas yaitu menguji konstruk (indikator) apakah memiliki proporsi variance yang tinggi atau tidak. Memenuhi kriteria apabila *Loading Factor* atau *Standardized Loading Estimate* >0,5. Menggunakan AMOS nilai *Loading Factor* dapat dimunculkan dengan menekan tombol Output dan memilih *Standardizes Estimates*.



Gambar 4.7. Diagram Output AMOS dengan Standardized Estimates

Gambar 4.7 menunjukkan nilai *Loading Factor* untuk seluruh variabel konstrak lebih tinggi dari 0,5 yang artinya variabel konstrak yang digunakan adalah valid.

4.4 Uji Reliabilitas Data

Uji Reliabilitas dengan Uji Construct Reliability, yaitu menguji keandalan dan konsistensi data. Memenuhi kriteria apabila Construct Reliability > 0,7. Nilai Construct Reliability diantara 0,6 s/d 0,7 masih dapat diterima dengan syarat validitas konstruk (indikator) dalam model adalah baik. Formula Construct Reliability yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$CR = \frac{[\sum_{i=1}^{n} \gamma i]^2}{[\sum_{i=1}^{n} \gamma i]^2 + [\sum_{i=1}^{n} \delta i]} \qquad (4.1)$$

Keterangan: CR = *Construct Reliability*

n = jumlah indikator

δ = *Standard error*

λ = *Standard loading*

Jika nilai CR > 0.7 menunjukkan bahwa tingkat reliabilitas variabel mencukupi.

Tabel 4.8. Perhitungan Construct Reliability

No	Variabel	Indikator	Standard Loading	Standard Loading	Measurement Error	Construct Reliability
1	PEOU	PEOU1	0.5230	0.2735	0.7265	**0.72579**
		PEOU2	0.5910	0.3493	0.6507	
		PEOU3	0.8670	0.7517	0.2483	
		S	**1.9810**	**1.3745**	**1.6255**	
		Σ^2	**3.9244**			
2	PU	PU1	0.6990	0.4886	0.5114	**0.86008**
		PU2	0.9140	0.8354	0.1646	
		PU3	0.8490	0.7208	0.2792	
		S	**2.4620**	**2.0448**	**0.9552**	
		Σ^2	**6.0614**			
3	ATU	ATU1	0.6810	0.4638	0.5362	**0.75567**
		ATU2	0.8940	0.7992	0.2008	
		ATU3	0.5330	0.2841	0.7159	
		S	**2.1080**	**1.5471**	**1.4529**	
		Σ^2	**4.4437**			
4	AU	AU1	0.5810	0.3376	0.6624	**0.75398**
		AU2	0.7580	0.5746	0.4254	
		AU3	0.7830	0.6131	0.3869	
		S	2.1220	1.5252	1.4748	
		Σ^2	4.5029			
5	BI	BI1	0.8360	0.6989	0.3011	**0.75063**
		BI2	0.5300	0.2809	0.7191	

No	Variabel	Indikator	Standard Loading	Standard Loading	Measurement Error	Construct Reliability
		BI3	0.7320	0.5358	0.4642	
		S	**2.0980**	**1.5156**	**1.4844**	
		Σ^2	**4.4016**			

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.8 diatas menunjukkan bahwa seluruh variabel konstrak memiliki nilai lebih dari 0,7, dimana hal tersebut menunjukkan bahwa seluruh variabel konstrak memenuhi kriteria uji reliabilitas.

4.5 Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dilakukan menggunakan Uji Outlier Mahalanobis, uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai Mahalanobis yang dihasilkan dengan nilai distribusi Chi Square. Nilai Mahalanobis distance yang dihasilkan oleh AMOS menunjukkan nilai maksimal 48,662 dan nilai minimal 1,683. Menggunakan tingkat kepercayaan 0,05 didapatkan nilai distribusi Chi Square untuk derajat kebebasan 84 adalah 106,395. Nilai maksimal Mahalanobis Distance yang dihasilkan masih dibawah 107,52 yang berarti tidak ada data outlier dan data dapat dinyatakan normal.

4.6 Model Fit

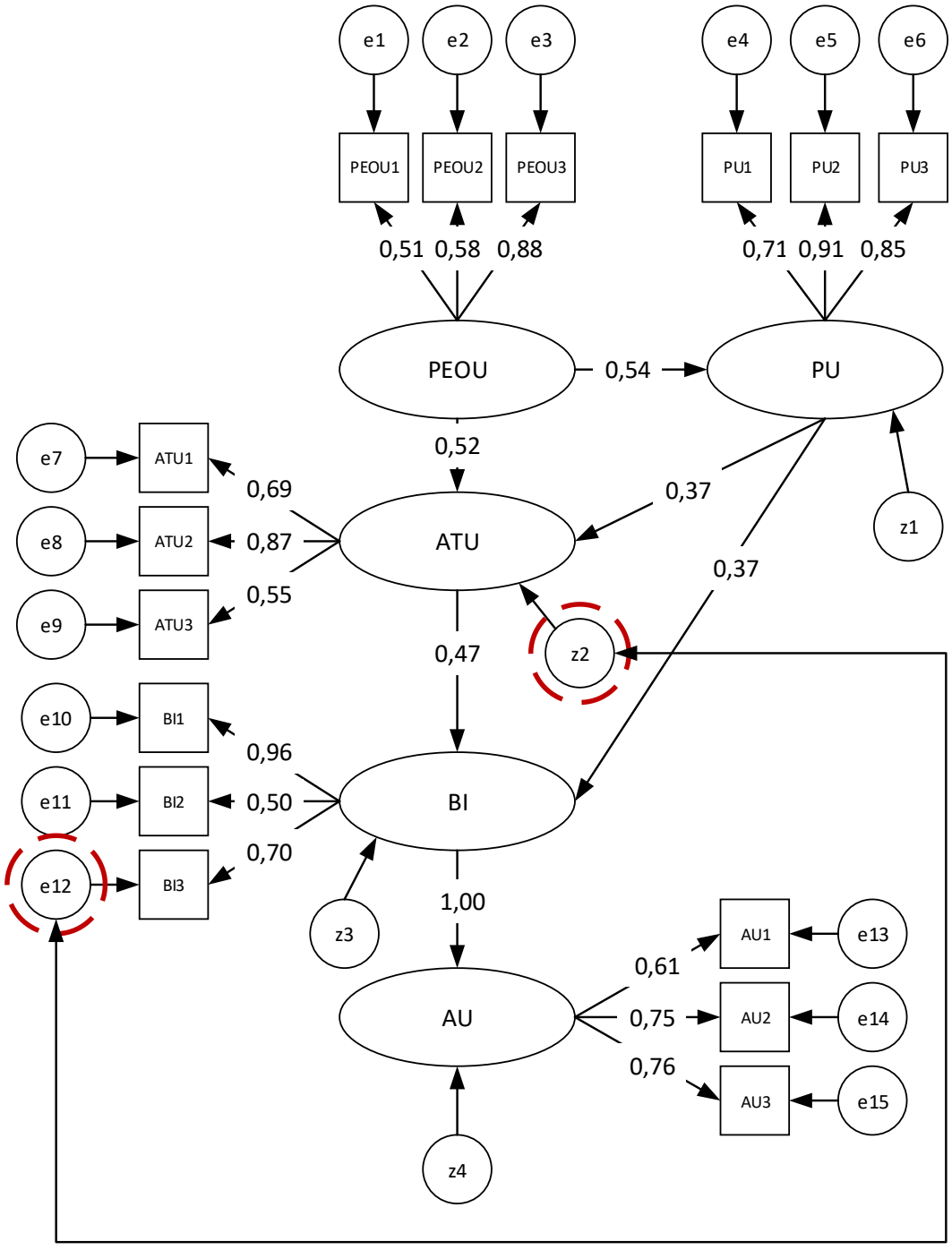
Model fit dilakukan menggunakan beberapa kriteria, yakni: Chi Square, Probability, Goodness of Fit Index (GFI), AGFI, IFI, TLI, CFI, NFI, dan RMSEA. Berdasarkan data tabel Distribusi Chi Square untuk derajat kebebasan (df) dengan tingkat kepercayaan 5% didapatkan nilai Chi Square sebesar 106,395. Nilai Chi Square berdasarkan hasil perhitungan adalah 146,166 yang artinya masih lebih besar dibandingkan nilai Chi Square tabel, sehingga model perlu dimodifikasi agara menjadi lebih fit. Modifikasi model dilakukan dengan melihat tabel indeks modifikasi (*modification indices*).

Tabel 4.9. Indeks modifikasi sebelum modifikasi model

	M.I.	**Par Change**
z4 <--> z2	18,040	0,095
e14 <--> z2	7,902	0,091
e13 <--> z2	5,339	0,100
e1 <--> e2	9,911	0,221
e11 <--> z3	4,045	0,051
e10 <--> e14	5,306	0,111
e12 <--> z2	18,697	-0,120
e12 <--> e14	4,649	-0,077
e9 <--> z14	4,903	0,123
e9 <--> e12	5,114	-0,107
e8 <--> z4	8,990	0,082
e8 <--> e14	4,659	0,086
e8 <--> e11	4,634	-0,075
e8 <--> e12	5,254	-0,078
e6 <--> e14	5,383	-0,076
e6 <--> e8	5,483	-0,071
e6 <--> e7	6,725	0,092
e4 <--> PEOU	4,917	0,076

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel indeks modifikasi menunjukkan bahwa nilai terbesar ada pada korelasi antara variabel e12 dan z2, sehingga kita melakukan modifikasi dengan membuat garis korelasi antara e12 dan z2 seperti pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8. Modifikasi model dengan korelasi antara z4 dan z2

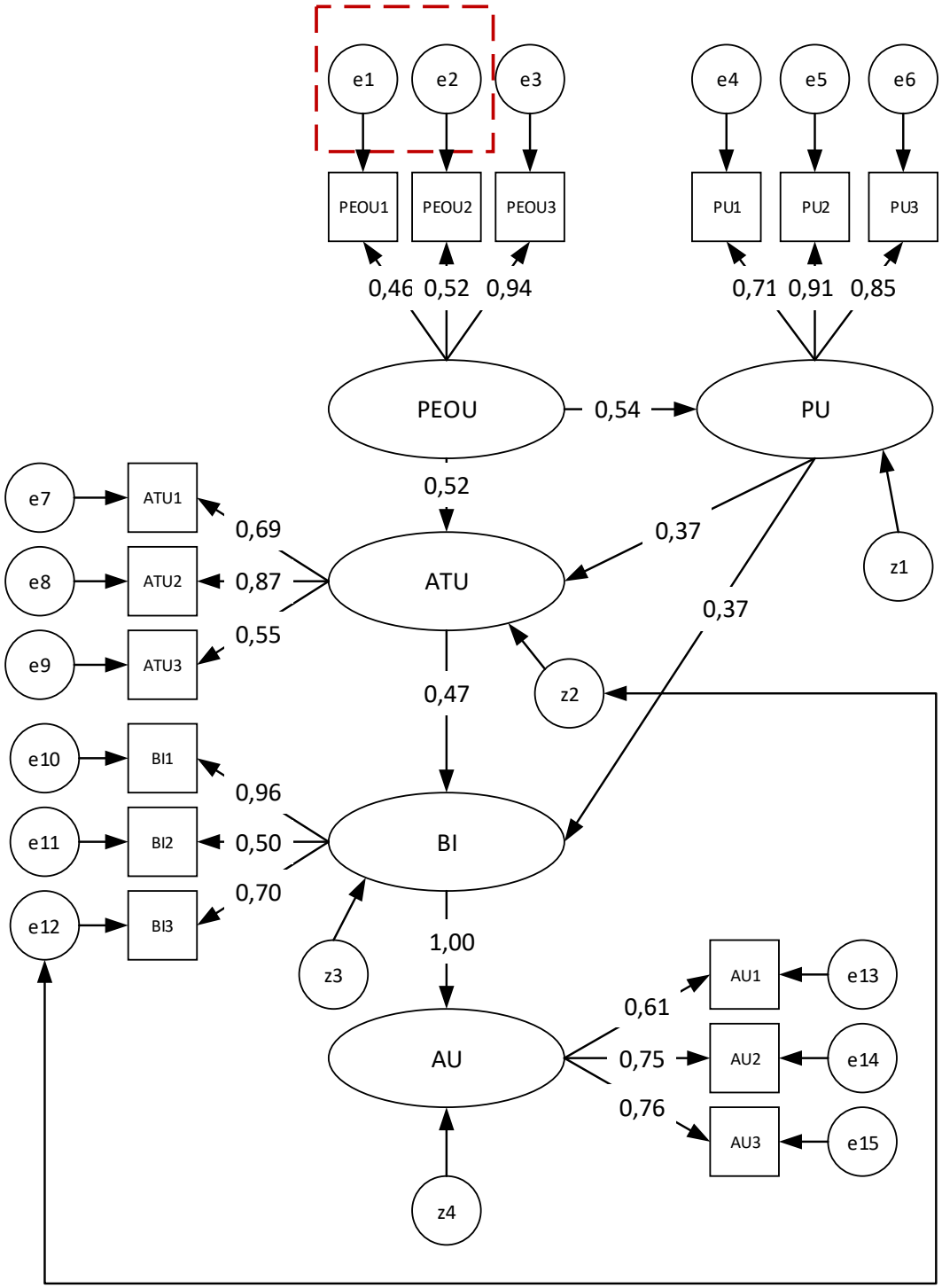
Setelah dilakukan modifikasi, output AMOS menunjukkan model fit dengan nilai Chi Square 119,016. Nilai tersebut turun dari nilai awal, namun masih diatas nilai Chi Square tabel 107,52. Modifikasi kembali dilakukan dengan melihat terlebih dahulu tabel indeks modifikasi.

Tabel 4.10. Indeks Modifikasi setelah modifikasi model pertama

	M.I.	**Par Change**
e1 <--> e2	10,635	0,232
e11 <--> z3	4,431	0,047
e10 <--> e14	4,173	0,096
e8 <--> e11	5,601	-0,079
e6 <--> e8	4,170	-0,058
e6 <--> e7	6,743	0,090
e4 <--> PEOU	5,259	0,075

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel indeks modifikasi menunjukkan bahwa nilai terbesar ada pada korelasi e1 dan e2. Berdasarkan data tersebut, modifikasi selanjutnya dilakukan dengan membuat garis korelasi antara e1 dan e2.



Gambar 4.9. Model setelah mengalami modifikasi kedua

Setelah modifikasi kedua, hasil model fit yang dihasilkan oleh AMOS menunjukkan nilai Chi Square 107,29. Nilai tersebut sudah dibawah nilai Chi Square tabel sebesar 107,52, yang artinya model sudah bisa dianggap fit. Namun pada parameter probabilitas, masih menunjukkan nilai 0,032 yang lebih rendah dari

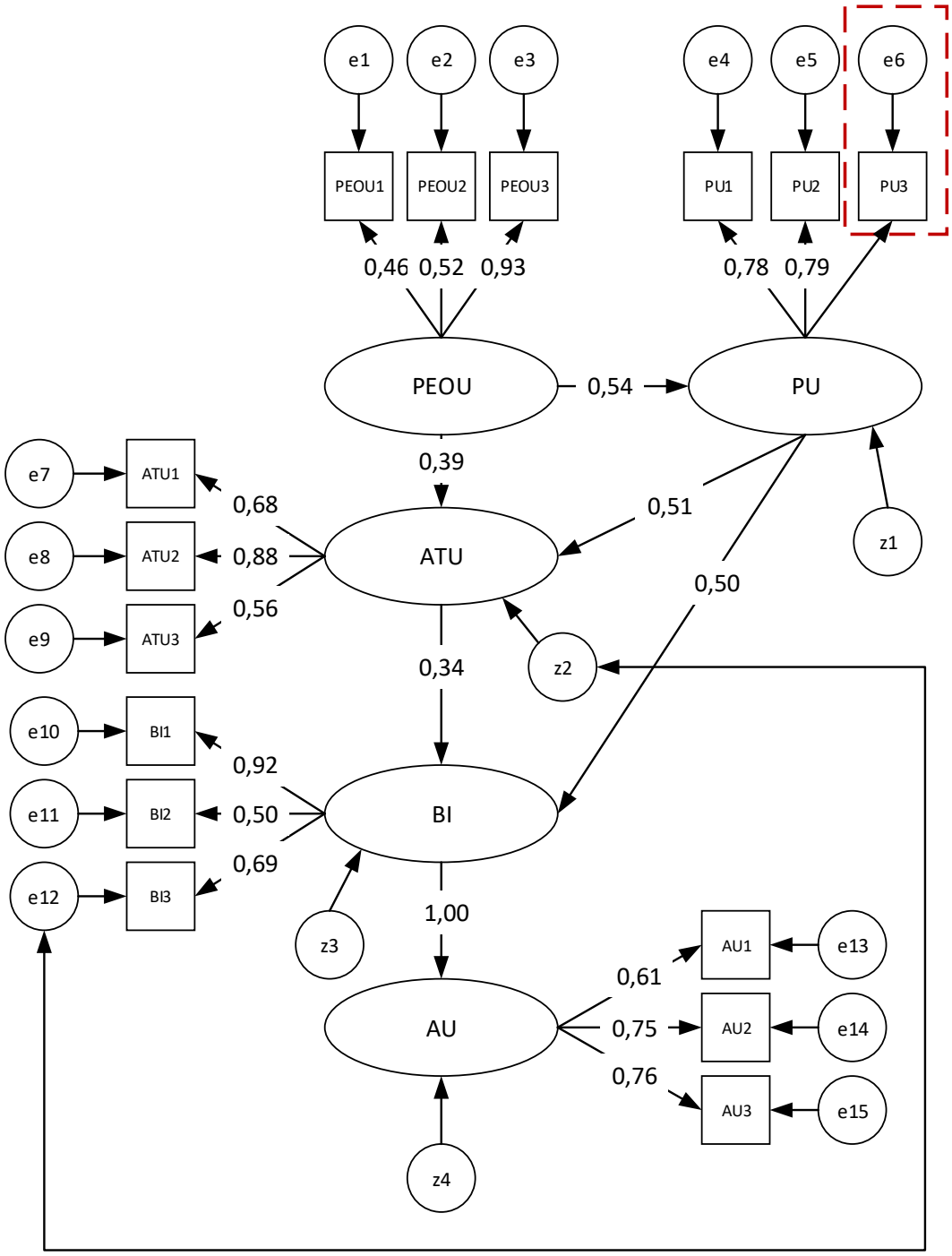
nilai batas 0,05. Selanjutnya perlu dilakukan modifikasi kembali dengan melihat pada tabel indeks modifikasi.

Tabel 4.11. Indeks modifikasi setelah modifikasi kedua

	M.I.	**Par Change**
e11 <--> z3	4,304	0,047
e10 <--> e14	4,147	0,096
e8 <--> e11	5,626	-0,079
e6 <--> e8	4,115	-0,058
e6 <--> e7	6,741	0,089
e4 <--> PEOU	4,665	0,63

Sumber: Hasil Perhitungan

Pada Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa variabel e6 memiliki indeks terbesar dan juga sering muncul di tabel. Berdasarkan tabel tersebut, maka modifikasi model akan dilakukan dengan menghilangkan variabel e6 dan variabel konstraknya, yakni PU3 seperti pada gambar.



Gambar 4.10. Model setelah mengalami modifikasi ketiga

Hasil perhitungan model yang telah dimodifikasi tersebut menunjukkan nilai Chi Square 80,815 jauh lebih rendah dari nilai batas 107,52. Nilai probabilitas menunjukkan nilai 0,156, lebih tinggi dari 0,05 yang artinya model telah fit berdasarkan parameter probabilitas.

Selain parameter Chi Square, parameter model fit yang lain juga menunjukkan model telah fit.

Indeks Goodness of Fit	Cut of Value	Hasil analisis	Evaluasi model
Chi Square	≤ 107,52	80,185	Baik
Probabilitas	> 0,05	0,156	Baik
GFI	> 0,9	0,886	Marginal
AGFI	> 0,9	0,827	Marginal
IFI	> 0,9	0,976	Baik
TLI	> 0,9	0,968	Baik
CFI	> 0,9	0,975	Baik
NFI	> 0,9	0,858	Marginal
RMSEA	< 0,08	0,046	Baik

Sumber: Hasil Perhitungan

4.7 Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk menganalisa signifikansi besaran regression weight. Analisa ini dilakukan untuk melihat dampak (*impact*) total, dampak tidak langsung, dan dampak langsung antar variabel sesuai dengan model *Technology Acceptance Model* (TAM) yang digunakan. Dasar pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan nilai Critical Ratio (CR) dan Probabilitas (P). Jika nilai CR lebih tinggi dari 1,96 dan nilai P lebih kecil dari 0,05 maka ada pengaruh signifikan pada hubungan variabel yang diuji.

Tabel 4.12. Critical Ratio dan nilai Probabilitas

Hubungan variabel	CR	P
PU ← PEOU	3,227	0,001
ATU ← PU	2,984	0,003
ATU ← PEOU	2,360	0,018
BI ← ATU	1,792	0,073
BI ← PU	2,332	0,02
AU ← BI	4,910	0,00

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.12 diatas dapat dilihat bahwa nilai CR untuk hubungan antara ATU → BI bernilai kurang dari 1,96 dan probabilitasnya lebih tinggi dari 0,05. Sedangkan untuk hubungan variabel lain yakni: PEOU → PU, PU → ATU, PU → BI, dan BI → AU menunjukkan hubungan positif dan signifikan yang ditunjukkan nilai CR > 1,96 dan nilai P lebih rendah daripada 0,05.

Uji Hipotesa juga dapat dilakukan dengan menggunakan output AMOS pada tabel *Standardized Regression Weight*.

Tabel 4.13. Standardized Regression Weight

Hubungan variabel	P
PU ← PEOU	0,001
ATU ← PU	0,003
ATU ← PEOU	0,018
BI ← ATU	0,073
BI ← PU	0,02
AU ← BI	0,00

Sumber: Hasil Perhitungan

a. Uji hipotesa 1

H_0 : Tidak terdapat hubungan positif antara variabel Perceived Ease of Use (PEOU) dengan Perceived of Usefulness (PU)

H_1 : Terdapat positif antara variabel Perceived Ease of Use (PEOU) dengan Perceived of Usefulness (PU)

Berdasarkan output AMOS yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai p-value 0,001 < 0,05. Hal tersebut berarti menunjukkan bahwa pengaruh Perceived of Usefulness (PEOU) signifikan terhadap Perceived of Usefulness (PU). Pada uji hipotesa ini H_0 ditolak, yang berarti ada hubungan positif signifikan antara variabel PEOU dengan variabel PU.

b. Uji hipotesa 2

H_0 : Tidak terdapat hubungan positif antara variabel Perceived of Usefulness (PU) dengan Attitude Toward Usage (ATU)

H_1 : Terdapat positif antara variabel Perceived of Usefulness (PU) dengan Attitude Toward Usage (ATU)

Berdasarkan output AMOS yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai p-value 0,003 < 0,05. Hal tersebut berarti menunjukkan bahwa pengaruh Perceived of Usefulness (PU) signifikan terhadap Attitude Toward Usage (ATU). Pada uji hipotesa ini H_0 ditolak, yang berarti ada hubungan positif signifikan antara variabel PU dengan variabel ATU.

c. Uji Hipotesa 3

H_0 : Tidak terdapat hubungan positif antara Perceived Ease of Use (PEOU) dengan Attitude Toward Usage (ATU)

H_1 : Terdapat positif antara variabel antara Perceived Ease of Use (PEOU)dengan Attitude Toward Usage (ATU)

Berdasarkan output AMOS yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai p-value 0,0018 < 0,05. Hal tersebut berarti menunjukkan bahwa pengaruh Perceived Ease of Use (PEOU) signifikan terhadap Attitude Toward Usage (ATU). Pada uji hipotesa ini H_0 ditolak, yang berarti ada hubungan positif antara variabel PEOU dengan variabel ATU.

d. Uji hipotesa 4

H_0 : Tidak terdapat hubungan positif antara variabel Attitude Toward Usage (ATU) dengan Behavioral Intention (BI)

H_1 : Terdapat positif antara variabel Attitude Toward Usage (ATU) dengan Behavioral Intention (BI)

Berdasarkan output AMOS yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai p-value 0,073 > 0,05. Hal tersebut berarti menunjukkan bahwa pengaruh Attitude Toward Usage (ATU) tidak signifikan terhadap Behavioral Intention (BI). Pada uji hipotesa ini H_0 diterima, yang berarti tidak ada hubungan positif antara variabel ATU dengan variabel BI.

e. Uji hipotesa 5

H_0 : Tidak terdapat hubungan positif antara variabel Perceived of Usefulness (PU) dengan Behavioral Intention (BI)

H_1 : Terdapat positif antara variabel Perceived of Usefulness (PU) dengan Behavioral Intention (BI)

Berdasarkan output AMOS yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai p-value 0,02 < 0,05. Hal tersebut berarti menunjukkan bahwa pengaruh Perceived of Usefulness (PU) signifikan terhadap Behavioral Intention (BI). Pada uji hipotesa ini H_0 ditolak, yang berarti ada hubungan positif signifikan antara variabel PU dengan variabel BI.

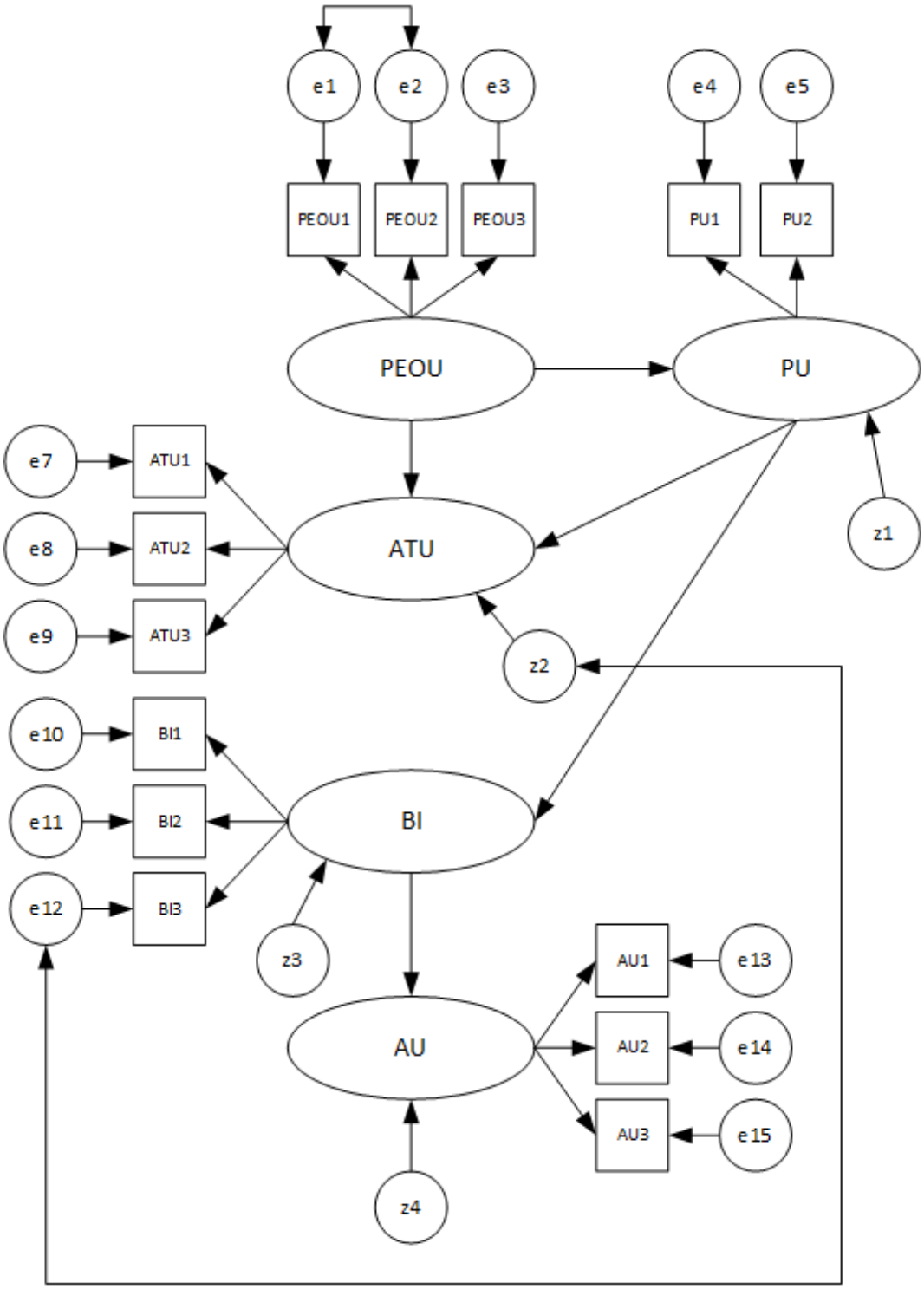
f. Uji hipotesa 6

H_0 : Tidak terdapat hubungan positif antara variabel Behavioral Intention (BI) dengan Actual Usage (AU)

H_1 : Terdapat positif antara variabel Behavioral Intention (BI) dengan Actual Usage (AU)

Berdasarkan output AMOS yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai p-value 0,0000 < 0,05. Hal tersebut berarti menunjukkan bahwa pengaruh Perceived of Usefulness (PU) signifikan terhadap Behavioral Intention (BI). Pada uji hipotesa ini H_0 ditolak, yang berarti ada hubungan positif signifikan antara variabel PU dengan variabel BI.

Berdasarkan hasil uji hipotesa yang telah dilakukan dapat model Technology Acceptance Model (TAM) untuk penerimaan teknologi Building Information Modeling (BIM) adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4.11. Model TAM Final untuk Penerimaan Teknologi BIM

Berdasarkan Gambar 4.11 diatas menunjukkan bahwa:

a. Ada hubungan positif antara persepsi kemudahan penggunaan teknologi BIM dengan persepsi kebermanfaatan penggunaan teknologi BIM;

b. Ada hubungan positif antara persepsi kemudahan penggunaan dengan sikap terhadap penggunaan teknologi BIM;
c. Ada hubungan positif antara persepsi kebermanfaatan dengan sikap terhadap penggunaan teknologi BIM;
d. Ada hubungan positif antara persepsi kebermanfaatan dengan keinginan untuk menggunakan teknologi BIM;
e. Ada hubungan positif antara keinginan untuk menggunakan teknologi BIM dengan penggunaan BIM secara aktual.

Hasil analisa juga menunjukkan perubahan model TAM yang disusun diawal dengan model final, dimana pada model final diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan positif antara faktor sikap terhadap penggunaan pada niat atau keinginan untuk menggunakan teknologi BIM.

4.8 Analisa Direct, Indirect, dan Total Effects

Salah satu luaran AMOS dalam melakukan analisa adalah tabel Standardized Direct, Indirect Effects, dan Total Effects. Tabel Standardized Direct Effects menunjukkan hubungan langsung antar variabel yang terhubung dengan satu arah panah. Tabel Standardized Indirect Effects menunjukkan pengaruh tidak langsung antar variabel konstruk yang tidak terhubung langsung namun berada pada jalur yang sama.

Tabel 4.14. Standardized Direct Effects

	PEOU	**PU**	**ATU**	**BI**	**AU**
PU	0,627	0,000	0,000	0,000	0,000
ATU	0,390	0,508	0,000	0,000	0,000
BI	0,000	0,501	0,341	0,000	0,000
AU	0,000	0,000	0,000	0,994	0,000
AU3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,764
AU2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,751
AU1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,615
PEOU3	0,933	0,000	0,000	0,000	0,000
PEOU2	0,520	0,000	0,000	0,000	0,000
PEOU1	0,460	0,000	0,000	0,000	0,000
BI3	0,000	0,000	0,000	0,694	0,000
BI2	0,000	0,000	0,000	0,502	0,000
BI1	0,000	0,000	0,000	0,918	0,000
ATU3	0,000	0,000	0,563	0,000	0,000

	PEOU	PU	ATU	BI	AU
ATU2	0,000	0,000	0,883	0,000	0,000
ATU1	0,000	0,000	0,678	0,000	0,000
PU2	0,000	0,790	0,000	0,000	0,000
PU1	0,000	0,785	0,000	0,000	0,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.14 diatas menunjukkan nilai terstandar pengaruh langsung antar variabel konstruk, dimana nilai tertinggi ditunjukkan pada hubungan antara variabel *Behavioral Intention* (BI) dengan variabel *Actual Usage* (AU) dengan nilai 0,994.

Tabel 4.15. Standardized Indirect Effect

	PEOU	PU	ATU	BI	AU
PU	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ATU	0,319	0,000	0,000	0,000	0,000
BI	0,556	0,173	0,000	0,000	0,000
AU	0,553	0,670	0,339	0,000	0,000
AU3	0,422	0,512	0,259	0,760	0,000
AU2	0,415	0,503	0,255	0,747	0,000
AU1	0,340	0,412	0,208	0,611	0,000
PEOU3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PEOU2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PEOU1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BI3	0,386	0,468	0,237	0,000	0,000
BI2	0,279	0,338	0,171	0,000	0,000
BI1	0,510	0,619	0,313	0,000	0,000
ATU3	0,399	0,286	0,000	0,000	0,000
ATU2	0,626	0,449	0,000	0,000	0,000
ATU1	0,481	0,345	0,000	0,000	0,000
PU2	0,496	0,000	0,000	0,000	0,000
PU1	0,492	0,000	0,000	0,000	0,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel diatas menunjukkan bahwa variabel Actual Usage (AU) dipengaruhi oleh PEOU (Kemudahan Penggunaan), PU (Kebermanfaatan), dan ATU (Sikap Penggunaan). Dari ketiga variabel tersebut, variabel kebermanfaatan memberikan pengaruh terbesar dengan nilai 0,670, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel kebermanfaatan memberikan pengaruh tidak langsung paling tinggi pada variabel penggunaan aktual dibandingkan variabel lainnya.

Tabel 4.16. Standardized Total Effects

	PEOU	PU	ATU	BI	AU
PU	0,627	0,000	0,000	0,000	0,000
ATU	0,709	0,508	0,000	0,000	0,000
BI	0,556	0,674	0,341	0,000	0,000
AU	0,553	0,670	0,339	0,994	0,000
AU3	0,422	0,512	0,259	0,760	0,764
AU2	0,415	0,503	0,255	0,747	0,751
AU1	0,340	0,412	0,208	0,611	0,615
PEOU3	0,933	0,000	0,000	0,000	0,000
PEOU2	0,520	0,000	0,000	0,000	0,000
PEOU1	0,460	0,000	0,000	0,000	0,000
BI3	0,386	0,468	0,237	0,694	0,000
BI2	0,279	0,338	0,171	0,502	0,000
BI1	0,510	0,619	0,313	0,918	0,000
ATU3	0,399	0,286	0,563	0,000	0,000
ATU2	0,626	0,449	0,883	0,000	0,000
ATU1	0,481	0,345	0,678	0,000	0,000
PU2	0,496	0,790	0,000	0,000	0,000
PU1	0,492	0,785	0,000	0,000	0,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel menunjukkan nilai pengaruh total antar variabel, dimana ditunjukkan bahwa nilai tertinggi pengaruh pada variabel *Actual Usage* (AU) atau penggunaan aktual adalah variabel *Behavioral Intention* (BI) dan variabel *Perceived of Usefulness* (PU).

4.9 Analisa Cross Tabulation

Analisa Cross Tabulation dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah ada pengaruh atau keterkaitan antara profil responden dengan jawaban responden untuk masing-masing variabel indikator yang ditanyakan. Data profil responden yang digunakan adalah:

1. Jenis kelamin
2. Pengalaman kerja
3. Usia
4. Kategori perusahaan tempat bekerja
5. Bidang usaha

Analisa dilakukan dengan uji hipotesa berdasarkan parameter *Fischer Exact*, dimana masing-masing kategori profil responden akan diuji keterkaitan atau pengaruhnya terhadap variabel indikator.

Tabel 4.17. Nilai Fischer Exact untuk Keterkaitan Profil Responden dengan Variabel Konstruk

	Jenis kelamin	**Pengalaman kerja**	**Usia**	**Kategori perusahaan**	**Bidang Usaha**
PEOU1	0.268	0.421	0.271	0.099	0.704
PEOU2	0.416	0.019	0.327	0.314	0.508
PEOU3	0.517	0.028	0.153	0.062	0.058
PU1	0.935	0.69	0.313	0.513	0.210
PU2	0.894	0.908	0.89	0.598	0.654
PU3	0.846	0.944	0.889	0.074	0.798
ATU1	0.76	0.351	0.382	0.234	0.098
ATU2	0.145	0.82	0.775	0.25	0.296
ATU3	0.427	0.946	0.712	0.347	0.545
BI1	0.843	0.401	0.899	0.859	0.853
BI2	0.706	0.817	0.811	0.629	0.227
BI3	0.616	0.922	0.832	0.727	0.967
AU1	0.943	0.946	0.325	0.435	0.620
AU2	0.401	0.708	0.916	0.033	0.413
AU3	0.732	0.5	0.768	0.102	0.304

Sumber: Hasil Perhitungan

Hipotesa yang akan diuji adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara profil responden dengan variabel indikator

H_1 : Terdapat hubungan antara profil responden dengan variabel indikator

Jika nilai Fischer Exact menunjukkan nilai yang lebih kecil dari $\alpha = 0{,}05$ maka tolak H_0 yang berarti bahwa ada hubungan antara profil responden dengan variabel indikator, sebaliknya jika nilai Fischer Exact lebih tinggi dari $\alpha = 0{,}05$ maka terima H_0 yang berarti tidak ada hubungan antara profil responden dengan variabel indikator. Dari Tabel 4.17 diatas dapat dilihat bahwa ada 3 (tiga) nilai Fischer Exact yang menunjukkan nilai lebih kecil dari $\alpha = 0{,}05$, yakni:

1. Hubungan antara pengalaman bekerja dengan variabel PEOU2
2. Hubungan antara pengalaman bekerja dengan variabel PEOU3

3. Hubungan antara kategori perusahaan dengan variabel AU3

Uji hipotesa untuk ketiga hubungan diatas menyatakan hasil Tolak H0, yang artinya ada hubungan antara pengalaman bekerja dengan variabel PEOU2, pengalaman bekerja dengan PEOU3, dan kategori perusahaan dengan variabel AU3. Sedangkan untuk profil responden dan variabel indikator yang lain tidak ditemukan adanya keterkaitan. Selanjutnya perlu dilihat juga nilai Cramers-v untuk mengetahui tingkat keterkaitan antara profil responden dan variabel indikator.

Tabel 4.18. Nilai Cramers-v Keterkaitan Profil Responden dengan Variabel Indikator

Profil responden – Variabel konstruk	Cramers – V
Pengalaman kerja dengan PEOU2	0,342
Pengalaman kerja dengan PEOU3	0,295
Kategori perusahaan dengan AU2	0,317

Sumber: Hasil Perhitungan

Nilai Cramers–v pada Tabel 4.18 diatas menunjukkan bahwa keterkaitan antara profil responden pengalaman kerja dengan PEOU2 dan PEOU3 serta kategori perusahaan dengan AU2 tidak signifikan.

4.10 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk meneliti penerimaan teknologi BIM menggunakan Technology Acceptance Model (TAM) yang diperkenalkan oleh Venkatesh et al (Venkatesh & Davis, 2000). Model yang digunakan adalah model TAM 1 dengan variabel-variabel awal yang diperkenalkan oleh Fred Davis dan Richard Bagozzi (Davis et al., 1989) dengan tambahan variabel tambahan dari TAM 2 dan UTAUT. Faktor-faktor moderasi seperti kesukarelaan (*voluntariness*) dan pengalaman (*experience*) sudah diperkenalkan pada model TAM2 dan UTAUT, namun penelitian ini menambahkan menggunakan model TAM dengan memasukkan faktor moderasi usia, jenis kelamin, kategori perusahaan, dan bidang usaha

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata respon terbesar ada pada variabel *Perceived of Usefulness* (PU), *Behavioral Intention* (BI), dan *Actual Usage* (AU) dengan nilai berturut-turut 4,032; 4,032; dan 3,992. Hasil tersebut didukung oleh penelitian sebelumnya yang juga menunjukkan persepsi kebermanfaatan memiliki pengaruh lebih dibandingkan variabel lainnya dalam

TAM (Hong, Thong, & Tam, 2006; Son et al., 2012). Lebih lanjut, penelitian yang dilakukan oleh Venkatesh dan Davis juga menyebutkan bahwa penting untuk memahami faktor yang mempengaruhi variabel kebermanfaatan teknologi, karena faktor-faktor tersebut yang akan memicu niat penggunaan teknologi (Venkatesh & Davis, 2000).

Hasil penelitian tersebut juga dapat dipengaruhi oleh rentang usia responden yang sebagian besar berusia dalam rentang 30 – 50 tahun, responden yang digunakan dalam penelitian ini 97,59% ada dalam rentang usia 30 – 50 tahun. Individu pada rentang usia tersebut dianggap sudah cukup familiar dan mahir menggunakan teknologi informasi yang menjadi dasar teknologi BIM. Pada penelitian lain juga disebutkan bahwa usia responden sangat berpengaruh pada variabel kemudahaan penggunaan (*perceived ease of use*) teknologi (Sanchez-Mena, Marti-Parreño, & Aldás-Manzano, 2017). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Olson et al., menyebutkan bahwa penggunaan teknologi menjadi sangat terbatas pada golongan usia tua, dengan rentang usia 50 – 64 tahun dan diatas 65 tahun, penggunaan teknologi pada rentang usia tersebut masih ada namun terbatas untuk fungsi-fungsi tertentu dan tidak seluas pemanfaatan teknologi oleh golongan usia yang lebih muda.(Olson, O'Brien, Rogers, & Charness, 2011).

Hasil uji hipotesa juga menunjukkan bahwa ada perubahan alur pengaruh antara variabel dari model TAM awal. Uji hipotesa menunjukkan bahwa tidak ada hubungan pengaruh positif antara variabel sikap dalam menggunakan teknologi BIM (ATU) dengan variabel perilaku dan niat untuk menggunakan teknologi BIM (BI). Hasil tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan sebelumnya, dimana pada penelitian-penelitian yang menggunakan TAM didapatkan hasil bahwa hanya sekitar 43% yang menunjukkan ada hubungan positif antara variabel ATU dengan BI (Sun, 2003). Penelitian yang dilakukan oleh Gagnon menunjukkan hasil dimana variabel sikap dalam penggunaan teknologi (Attitude) tidak digunakan atau dihapus dari model final (Gagnon, Orruño, Asua, Abdeljelil, & Emparanza, 2011). Hasil tersebut dapat diartikan bahwa sikap responden dalam menggunakan teknologi BIM, seperti bosan, menikmati, dan tidak suka, tidak berpengaruh terhadap niatan responden untuk menggunakan teknologi BIM. Pola yang berbeda dihasilkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Donald L. Amoroso (Amoroso & Hunsinger, 2009),

dimana penelitian yang dilakukannya menunjukkan ada hubungan positif antara variabel ATU dengan variabel BI. Pola tersebut juga ditunjukkan pada analisa Pengaruh Total, yang menunjukkan bahwa variabel persepsi kebermanfaatan teknologi BIM (PU) memberikan pengaruh terbesar pada variabel penggunaan aktual teknologi BIM (AU).

Hasil penelitian yang juga didukung hasil beberapa penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa variabel persepsi kebermanfaatan (PU) memiliki pengaruh terbesar terhadap variabel niat responden untuk menggunakan teknologi BIM dapat dijadikan salah satu dasar dalam penentuan metode sosialisasi atau pengenalan teknologi BIM kepada pengguna baru untuk lebih menekankan pada faktor manfaat penggunaan BIM. Hal yang juga didukung oleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kepuasan pengguna teknologi cenderung dipicu oleh faktor kebermanfaatan teknologi dibandingkan faktor kemudahaan penggunaan teknologi (Sun, 2003). Faktor penentu variabel kebermanfaatan juga dapat dijadikan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya tentang penerimaan teknologi BIM untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam mengenai faktor yang mendukung variabel kebermanfaatan dalam TAM. Faktor usia responden dan profil responden perlu menjadi perhatian dalam penelitian selanjutnya, dimana pada penelitian selanjutnya perlu menggunakan responden dengan variasi profil responden yang lebih banyak, sehingga dapat memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai pengaruh profil responden pada penerimaan teknologi BIM.

BAB 5
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat penerimaan teknologi BIM cukup baik yang diindikasikan dari rata-rata respon skala Likert dari variabel-variabel indikator *Perceived of Usefulness* (PU), *Attitude Toward Usage* (ATU), *Behavioral Intention* (BI), dan *Actual Usage* (AU). Dimana seluruh variabel indikator yang diukur menunjukkan nilai lebih dari 3 (tiga) dari skala 1 (satu) sampai dengan 5 (lima). Analisa keterkaitan profil responden dalam hal jenis kelamin, pengalaman kerja, usia, dan kategori perusahaan tempat bekerja dengan variabel indikator menunjukkan tidak adanya keterkaitan atau keterkaitan yang tidak signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa profil responden tersebut tidak mempengaruhi jawaban responden terhadap variabel indikator.

2. Model final penerimaan teknologi Building Information Modeling (BIM) menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM) berubah dari model awal penelitian. Hasil analisa jalur menggunakan *Structural Equation Model* (SEM) menunjukkan variabel *Attitude Toward Usage* (ATU) tidak memiliki pengaruh atau hubungan positif pada variabel indikator lain dalam model TAM untuk penerimaan teknologi BIM. Analisa pengaruh tidak langsung (*Indirect Effect*) menunjukkan bahwa variabel *Perceived of Usefulness* (PU) atau kebermanfaatan BIM memberikan pengaruh terbesar pada variabel *Actual Usage* (AU) atau penggunaan aktual. Analisa *Total Effects* juga menunjukkan bahwa pengaruh terbesar terhadap variabel Actual Usage adalah dari variabel *Behavioral Intention* dan *Perceived of Usefulness*.

   Hasil analisa *Indirect Effect* menunjukkan bahwa variabel yang memiliki pengaruh tidak langsung terbesar pada penggunaan aktual teknologi BIM (AU). Pola tersebut juga ditunjukkan pada analisa Pengaruh Total (*Total*

Effect), yang menunjukkan bahwa variabel persepsi kebermanfaatan teknologi BIM (PU) memberikan pengaruh terbesar pada variabel penggunaan aktual teknologi BIM (AU). Sedangkan variabel persepsi kemudahaan penggunaan teknologi BIM (PEOU) memberikan pengaruh paling tinggi secara tidak langsung pada variabel niat penggunaan teknologi BIM (BI) berdasarkan hasil Indirect Effect. Kemudahan penggunaan teknologi BIM berpengaruh pada perilaku penggunaan teknologi BIM. Hasil tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh faktor responden yang sebagian besar berusia antara dibawah 30 tahun (56,63%) dimana individu pada rentang usia tersebut sudah cukup familiar dan mahir menggunakan teknologi informasi yang menjadi dasar teknologi BIM

Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa dalam penerapan teknologi BIM perlu lebih diperhatikan faktor kebermanfaatan implementasi BIM, dimana faktor tersebut berdasarkan model akan mempengaruhi keinginan individu untuk menggunakan teknologi BIM.

5.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini untuk penelitian selanjutnya mengenai teknologi *Building Information Modeling* (BIM) adalah sebagai berikut:

1. Jumlah responden atau sampel dengan jumlah lebih besar
2. Menambahkan parameter jabatan dalam perusahaan, latar belakang pendidikan, dan parameter lain untuk meneliti keterkaitan antara profil responden dengan jawaban responden terhadap variabel indikatornya.
3. Tinjauan dari sudut pandang organisasi tentang kesiapan organisasi dalam implementasi teknologi BIM dan kebermanfaatan teknologi BIM terhadap organisasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ajibade, A., & Sudha, V. (2014). Status of BIM Adoption and the BIM Experience of Cost Consultants in Australia. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, *140*(3), 4013021. https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000193

Akinade, O. O., Oyedele, L. O., Bilal, M., Ajayi, S. O., Owolabi, H. A., Alaka, H. A., & Bello, S. A. (2015). Waste minimisation through deconstruction: A BIM based Deconstructability Assessment Score (BIM-DAS). *Resources, Conservation and Recycling*, *105*, 167–176. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.10.018

Al-Gahtani, S. S. (2009). Modeling the electronic transactions acceptance using an extended technology acceptance model. *Applied Computing and Informatics*.

Alambaigi, A., & Ahangari, I. (2016). *Technology Acceptance Model (TAM) As a Predictor Model for Explaining Agricultural Experts Behavior in Acceptance of ICT* (Vol. 6).

Alrizal, F. F., & Wiguna, I. P. A. (2016). Analysis of The Technology Acceptance Model (TAM) on Implementation Green Construction in Grand Sungkono Lagoon Apartment Project. *Proceedings of The 1st International Seminar on Management of Technology*.

Amoroso, D. L., & Hunsinger, S. (2009). Measuring the Acceptance of Internet Technology by Consumers. *International Journal of E-Adoption*, 48–81.

Autodesk. (2002). *Building Information Modeling*.

Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, *11*, 241–252. https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127

Budiman, M. C., Hanoum, S., & Latiffianti, E. (2011). Evaluasi Implementasi Perangkat Lunak QPR Scorecard dengan Menggunakan Technology Acceptance Model dan Structural Equation Modeling PT Semen Gresik Persero (Tbk). *Undergraduate Thesis of Industrial Engineering - Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.

Campbell, J. P., & Wiernik, B. M. (2015). The Modeling and Assessment of Work Performance. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, *2*(1), 47–74. https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-032414-111427

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319–340. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/249008

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, *35*(8), 982–1003. https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (2018). Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace1. *Journal of Applied Social Psychology*, *22*(14), 1111–1132. https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x

Eastman, C. M. (1974). *An Outline of the Building Description System*. Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University. Retrieved from https://books.google.co.id/books?id=mCpsHAAACAAJ

Eastman, C. M., Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley. Retrieved from https://books.google.co.id/books?id=IioygN0nYzMC

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley. Retrieved from https://books.google.co.id/books?id=aCi7Ozwkoj0C

Gagnon, M.-P., Orruño, E., Asua, J., Abdeljelil, A., & Emparanza, J. (2011). Using a Modified Technology Acceptance Model to Evaluate Healthcare Professionals' Adoption of a New Telemonitoring System. *Telemedicine Journal and E-Health : The Official Journal of the American Telemedicine Association*, *18*, 54–59. https://doi.org/10.1089/tmj.2011.0066

Hong, S., Thong, J. Y. L., & Tam, K. Y. (2006). Understanding continued information technology usage behavior: A comparison of three models in the context of mobile internet. *Decision Support Systems*, *42*(3), 1819–1834. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dss.2006.03.009

Howard, R., Restrepo, L., & Chang, C.-Y. (2017). Addressing individual perceptions: An application of the unified theory of acceptance and use of technology to building information modelling. *International Journal of Project Management*, *35*, 107–120.

Indonesia, P. B. D. P. N. R. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*.

KPMG. (2016). *Building a Technology Advantage*.

Ku, K., & Taiebat, M. (2011). BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective. *International Journal of Construction Education and Research*, *7*(3), 175–197. https://doi.org/10.1080/15578771.2010.544155

Lee, G., Park, H. K., & Won, J. (2012). D3 City project — Economic impact of BIM-assisted design validation. *Automation in Construction*, *22*, 577–586. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.12.003

Lee, Y., Kozar, K. A., & Larsen, K. (2003). The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future. *Technology*, *12*.

Lindsay, R., Jackson, T. W., & Cooke, L. (2011). Adapted technology acceptance model for mobile policing. *Journal of Systems and Information Technology*, *13*(4), 389–407.

Olson, K. E., O'Brien, M. A., Rogers, W. A., & Charness, N. (2011). Diffusion of Technology: Frequency of Use for Younger and Older Adults. *Ageing International*, *36*(1), 123–145. https://doi.org/10.1007/s12126-010-9077-9

Park, Y., Son, H., & Kim, C. (2011). Investigating the determinants of construction professionals' acceptance of web-based training: An extension of the technology acceptance model. *Automation in Construction*.

Ruffle, S. (1986). Architectural Design Exposed: From Computer-Aided Drawing to Computer-Aided Design. *Environment and Planning B: Planning and Design*, *13*(4), 385–389. https://doi.org/10.1068/b130385

Sanchez-Mena, A., Marti-Parreño, J., & Aldás-Manzano, J. (2017). The Effect of Age on Teachers' Intention to Use Educational Video Games: A TAM Approach. *Electronic Journal of E-Learning*, *15*, 355–366.

Sauermann, J. (2016). Performance measures and worker productivity. *IZA World of Labor*. IZA World of Labor . https://doi.org/10.15185/izawol.260

Smith, D. (2007). An Introduction to Building Information Modeling. *Journal of Building Information Modeling*, 12–14.

Son, H., Park, Y., Kim, C., & Chou, J.-S. (2012). Toward an understanding of construction professionals' acceptance of mobile computing devices in South Korea: An extension of the technology acceptance model. *Automation in Construction*.

Sun, H. (2003). *Toward a Deeper Understanding of the Technology Acceptance Model: An Integrative Analysis of TAM.*

US National BIM Standard. (2018). What is a BIM. Retrieved September 23, 2018, from https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, *39*(2), 273–315. https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, *46*(2), 186–204. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/2634758

Wong, A., Wong, F., & Nadeem, A. (2010). Attributes of Building Information Modelling Implementations in Various Countries. *Architectural Engineering and Design Management*, *6*, 288–302. https://doi.org/10.3763/aedm.2010.IDDS6

Wu, J.-H., & Wang, S.-C. (2005). What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model. *Information & Management*, *42*, 719–729.

Yamazaki, Y. (2004). Future Innovative Construction Technologies: Directions and Strategies to Innovate Construction Industry. In *Proceedings of the 21st International Symposium on Automation and Robotics in Construction*. International Association for Automation and Robotics in Construction ({IAARC}). https://doi.org/10.22260/isarc2004/0003

LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Kuesioner

KUESIONER

MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

PASCASARJANA TEKNIK SIPIL

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

PENGANTAR

Kepada Yth. Bapak/Ibu Responden

Saya Felix Andrian Prihatono, mahasiswa Magister Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan minat Manajemen Proyek Konstruksi. Saat ini saya sedang melaksanakan penelitian tesis yang berjudul " Analisa Penerimaan Teknologi **Building Information Modeling (BIM)** menggunakan Metode Technology Acceptance Model (TAM)". Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi faktor-faktor penting yang berpengaruh pada keputusan penerimaan teknologi BIM pada pelaku industri konstruksi di Indonesia.

Untuk memenuhi tujuan penelitian tersebut, saya menyusun kuesioner yang terdiri dari beberapa statement yang bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu responden terkait penggunaan teknologi BIM. Kami mohon partisipasi Bapak/Ibu responden dalam pengisian kuesioner. Waktu yang diperlukan untuk pengisian kuesioner ini adalah sekitar 5-10 menit. Identitas bapak/ibu akan dirahasiakan dan seluruh hasil jawaban hanya digunakan untuk penelitian/akademik. Segala pertanyaan dapat menghubungi saya sesuai kontak dibawah ini.

Demikian permohonan ini saya sampaikan terima kasih.

wHormat kami,

Felix Andrian Prihatono

(081233858000 / Email : felix.andrian@gmail.com)

PETUNJUK PENGISIAN

Bapak/Ibu dapat menjawab kuesioner dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom nilai yang sudah disediakan, kami berharap Bapak/Ibu memberikan jawaban yang paling mendekati sesuai dengan pemahaman Bapak/Ibu jika Bapak/Ibu setuju dengan pernyataan pada tabel di bawah, keterangan nilai tingkat persetujuan kriteria/variabel sebagai berikut:

SS = Sangat Setuju pada kolom bernilai 5

S = Setuju pada kolom bernilai 4

N = Netral pada kolom bernilai 3

TS = Tidak Setuju pada kolom bernilai 2

STS = Sangat Tidak Setuju pada kolom bernilai 1

INFORMASI RESPONDEN

Anda dapat **melingkari nomor / angka yang berkorelasi dengan jawaban Anda** pada bagian Informasi Responden ini. (Informasi pribadi Anda hanya akan saya gunakan sebagai database penelitian, dan tidak akan kami gunakan untuk kepentingan lain)

DATA PERSONAL		
Nama	:	
No HP	:	
Nama perusahaan	:	
Jabatan	:	

Jenis kelamin	:	
Usia	:	1. Dibawah 30 tahun 2. 30 – 50 tahun 3. Diatas 50 tahun
Kategori perusahaan	:	1. Badan Usaha Milik Negara (BUMN) 2. Swasta
Bidang usaha	:	1. Konsultan 2. Kontraktor
Pengalaman bekerja	:	1. Kurang dari 5 tahun 2. 5 – 10 tahun 3. Diatas 10 tahun
Pengalaman dengan /	:	1. Belum pernah 2. Kurang dari 2 tahun

DATA PERSONAL		
menggunakan BIM		3. 2 – 5 tahun 4. Lebih dari 5 tahun
Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu) – lingkari nomor yang Anda pilih	:	1. Autodesk BIM 360 2. Tekla BIMSight 3. Archicad 4. Revit 5. Naviswork 6. Lainnya (tuliskan …….)

VARIABEL PENELITIAN

Pada bagian ini, Anda diminta untuk mengisikan persepsi Anda perihal BIM dengan mengisikan tingkat persetujuan seperti yang dijelaskan sebagai berikut. **Anda dapat menjawab pertanyaan dengan melingkari angka** yang terkait dengan persepsi Anda mengenai pertanyaan tersebut.

1 : Sangat tidak setuju (STS)
2 : Tidak setuju (TS)
3 : Netral (N)
4 : Setuju (S)
5 : Sangat setuju (SS)

NO	PERTANYAAN		STS	TS	N	S	SS
Apakah Anda:							
1	PEOU1	Dapat dengan mudah mempelajari teknologi BIM?	1	2	3	4	5
2	PEOU2	Dapat mengoperasikan teknologi BIM dengan mudah untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang Anda inginkan?	1	2	3	4	5
3	PEOU3	Dapat berinteraksi dan memahami teknologi BIM dengan jelas?	1	2	3	4	5
4	PU1	Dapat menyelesaikan pekerjaan dengan lebih cepat jika menggunakan teknologi BIM?	1	2	3	4	5
5	PU2	Dapat meningkatkan kinerja Anda dalam pekerjaan dengan menggunakan teknologi BIM?	1	2	3	4	5

NO	PERTANYAAN		STS	TS	N	S	SS
6	PU3	Dapat meningkatkan produktivitas dalam pekerjaan dengan menggunakan teknologi BIM?	1	2	3	4	5
7	ATU1	Dapat memperoleh pengalaman menyenangkan ketika menggunakan teknologi BIM?	1	2	3	4	5
8	ATU2	Menikmati saat menggunakan teknologi BIM?	1	2	3	4	5
9	ATU3	Anda tidak bosan ketika menggunakan teknologi BIM?	1	2	3	4	5
10	BI1	Anda memiliki kemauan untuk mencari fitur/kemampuan baru dari teknologi BIM untuk menyelesaikan pekerjaan Anda?	1	2	3	4	5
11	BI2	Akan menggunakan teknologi BIM jika sudah tersedia di perusahaan Anda?	1	2	3	4	5
12	BI3	Akan meminta perusahaan Anda untuk mengimplementasikan teknologi BIM jika perusahaan Anda belum mengimplementasikannya saat ini?	1	2	3	4	5
13	AU1	Berencana untuk terus menggunakan teknologi BIM untuk menyelesaikan pekerjaan Anda?	1	2	3	4	5
14	AU2	Akan selalu selalu berusaha menggunakan teknologi BIM untuk menyelesaikan pekerjaan jika teknologi BIM menyediakan fitur untuk hal tersebut?	1	2	3	4	5
15	AU3	Anda memiliki harapan untuk terus dapat menggunakan teknologi BIM di masa yang akan datang?	1	2	3	4	5

Keterangan:

PEOU : Perceived Ease of Use (Persepsi kemudahan dalam penggunaan teknologi BIM)

PU : Perceived of Usefulness (Persepsi kebermanfaatan teknologi BIM)

ATU : Attitude Toward Usage (Sikap dalam penggunaan teknologi BIM)

BI : Behavioral Intention (Perilaku ketika berniat untuk menggunakan teknologi BIM)

AU : Actual Usage (Penggunaan teknologi BIM)

PENUTUP

Saya mengucapkan terima kasih atas partisipasi Anda dalam penelitian saya mengenai BIM dengan menjadi responden dan mengisi kuesioner.

-------Demikian Akhir Dari Kuesioner, Terima Kasih Atas Partisipasi Anda-----

Lampiran 2. Hasil kuesioner

Ringkasan

No	Keterangan	Nilai / Jumlah
1	Kuesioner disebar (jumlah hit pada link Google Form)	764
2	Kuesioner kembali / diisi	95
3	Kuesioner rusak	12
4	Kuesioner yang diproses	83

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
1	Laki-laki	Diatas 50 tahun	Swasta	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Lainnya	
2	Laki-laki	30 - 50 tahun	BUMN	Konsultan	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Tekla BIMSight	
3	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Tekla BIMSight;Revit	
4	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Instansi Pemerinta	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Tekla BIMSight;Archicad	
5	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	Autocad
6	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	Autocad
7	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Autodesk BIM 360	
8	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Instansi Pemerinta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	
9	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Instansi Pemerinta	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	
10	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Revit	

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
11	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	
12	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Autodesk BIM 360	
13	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Tekla BIMSight	
14	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Archicad	
15	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	5 - 10 tahun	Revit	trimbleconnect
16	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Autodesk BIM 360;Tekla BIMSight;Naviswork	
17	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Konsultan	5 - 10 tahun	Lainnya	sketchup
18	Perempuan	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	
19	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Konsultan	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Revit	
20	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	5 - 10 tahun	Archicad;Revit	

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
21	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Tekla BIMSight	Tekla BIMSight
22	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Archicad;Revit	
23	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Tekla BIMSight;Archicad	
24	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Tekla BIMSight	
25	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	5 - 10 tahun	Tekla BIMSight	
26	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	5 - 10 tahun	Tekla BIMSight	
27	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	5 - 10 tahun	Tekla BIMSight	
28	Laki-laki	30 - 50 tahun	BUMN	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Autodesk BIM 360;Tekla BIMSight;Archicad;Revit;Naviswork;Lainnya	BIMx, Bentley AECOsim
29	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Konsultan	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Archicad	
30	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Konsultan	Diatas 10 tahun	Archicad	sap 2000

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
31	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Archicad	
32	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Tekla BIMSight	
33	Perempuan	30 - 50 tahun	Instansi Pemerinta	Konsultan	Diatas 10 tahun	Lainnya	
34	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Autodesk BIM 360;Revit;Lainnya	Cubicost
35	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Autodesk BIM 360;Revit;Naviswork	
36	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Tekla BIMSight	
37	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Autodesk BIM 360	membantu dlm pelaksanaan
38	Laki-laki	30 - 50 tahun	Instansi Pemerinta	Konsultan	Diatas 10 tahun	Revit	
39	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360	

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
40	Perempuan	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	5 - 10 tahun	Lainnya	
41	Perempuan	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Lainnya	PLAXIS , X-STABLE
42	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Autodesk BIM 360;Revit;Naviswork	Civil 3D
43	Laki-laki	30 - 50 tahun	Instansi Pemerinta	Kebijakan Pengadaan	Diatas 10 tahun	Lainnya	
44	Perempuan	30 - 50 tahun	BUMN	Education	Diatas 10 tahun	Archicad;Lainnya	Sketch up
45	Perempuan	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Lainnya	SAP based software
46	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta	Developer Real Estate	5 - 10 tahun	Lainnya	SketchUp
47	Laki-laki	30 - 50 tahun	Instansi Pemerinta		Kurang dari 5 tahun	Autodesk BIM 360	
48	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta	Developer	5 - 10 tahun	Archicad	
49	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	5 - 10 tahun	Tekla BIMSight	

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
50	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Swasta		Kurang dari 5 tahun	Lainnya	
51	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta		5 - 10 tahun	Archicad	
52	Laki-laki	30 - 50 tahun	BUMN	Kontraktor	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Revit;Naviswork	
53	Laki-laki	30 - 50 tahun	Instansi Pemerinta	Peneliti pendidikan	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Revit	
54	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Konsultan	5 - 10 tahun	Revit	
55	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Autodesk BIM 360	
56	Laki-laki	30 - 50 tahun	Instansi Pemerinta		Diatas 10 tahun	Lainnya	Autocad, etabs, SAP
57	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Konsultan	5 - 10 tahun	Naviswork;Lainnya	Trimble connect
58	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Autodesk BIM 360	
59	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
60	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	
61	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Konsultan	Diatas 10 tahun	Archicad	
62	Perempuan	Dibawah 30 tahun	BUMN	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	Autocad
63	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Laboran	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	
64	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Konsultan	Diatas 10 tahun	Archicad;Revit	
65	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Revit	
66	Perempuan	Dibawah 30 tahun	BUMN	Industri	5 - 10 tahun	Tekla BIMSight	
67	Perempuan	30 - 50 tahun	BUMN	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Autodesk BIM 360	
68	Perempuan	Dibawah 30 tahun	Instansi Pemerinta	Pendidikan	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	Autocad
69	Laki-laki	Diatas 50 tahun	Swasta	Konsultan	Diatas 10 tahun	Autodesk BIM 360	

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
70	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Lainnya	
71	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	5 - 10 tahun	Revit	
72	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360;Tekla BIMSight;Revit;Lainnya	Sketchup, Lumion
73	Laki-laki	30 - 50 tahun	BUMN	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Revit;Lainnya	Cubicost
74	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	5 - 10 tahun	Revit	
75	Laki-laki	30 - 50 tahun	BUMN	Kontraktor	Diatas 10 tahun	Revit	
76	Laki-laki	30 - 50 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	
77	Laki-laki	30 - 50 tahun	BUMN	Kontraktor	5 - 10 tahun	Autodesk BIM 360	
78	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	BUMN	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Revit	
79	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Lainnya	

No responden	Jenis kelamin	Usia	Kategori perusahaan tempat bekerja	Bidang Usaha	Pengalaman bekerja	Software BIM yang pernah Anda gunakan (boleh pilih lebih dari satu)	Tuliskan software BIM yang pernah Anda gunakan jika tidak ada dalam daftar diatas
80	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Kontraktor	Kurang dari 5 tahun	Naviswork;Lainnya	Autocad
81	Perempuan	30 - 50 tahun	BUMN	Jasa Kepelabuhanan	5 - 10 tahun	Tekla BIMSight;Revit;Lainnya	AECOSIM
82	Laki-laki	Dibawah 30 tahun	Swasta	Konsultan	Kurang dari 5 tahun	Revit;Lainnya	
83	Perempuan	30 - 50 tahun	Swasta	Swasta	Diatas 10 tahun	Autodesk BIM 360;Naviswork	

No responden	PEOU1	PEOU2	PEOU3	PU1	PU2	PU3	ATU1	ATU2	ATU3	AU1	AU2	AU3	BI1	BI2	BI3
1	3	3	3	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
2	2	3	4	5	5	5	3	3	4	3	5	5	5	5	5
3	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
4	3	2	3	5	5	5	5	2	2	4	4	4	5	4	5
5	1	5	3	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	3	5	5	5	4	4	4	5	5	3	5	4	5
7	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	2	4	3	3	3
10	2	3	3	3	4	3	3	3	4	5	5	3	4	4	5
11	3	2	2	4	4	3	2	4	2	2	5	5	4	4	4

No responden	PEOU1	PEOU2	PEOU3	PU1	PU2	PU3	ATU1	ATU2	ATU3	AU1	AU2	AU3	BI1	BI2	BI3
12	3	3	4	4	4	4	4	4	2	5	4	4	4	4	4
13	3	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
14	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	4	3	4	4	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3
16	4	4	3	5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4
17	4	4	3	5	4	4	3	4	4	4	3	5	5	4	4
18	4	2	3	4	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4	4
19	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3
20	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
21	3	3	2	3	4	4	3	4	3	3	3	3	1	5	1
22	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	5	4	4	3	4
23	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
24	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5
25	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
26	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
27	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28	4	3	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
29	4	3	4	5	5	5	3	3	1	5	1	4	5	1	3
30	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5
31	4	4	3	4	4	5	5	3	3	2	4	5	4	4	4

No responden	PEOU1	PEOU2	PEOU3	PU1	PU2	PU3	ATU1	ATU2	ATU3	AU1	AU2	AU3	BI1	BI2	BI3
32	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
33	2	1	1	3	3	4	3	2	3	4	4	4	4	4	5
34	3	2	4	4	4	3	5	5	5	4	4	4	2	3	3
35	5	3	3	3	3	3	3	3	1	5	5	5	5	5	5
36	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4
37	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5
38	3	3	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4
39	3	4	3	4	4	3	4	4	2	4	3	3	4	4	4
40	3	2	3	3	4	3	3	2	2	3	4	4	4	5	5
41	3	2	2	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	3	4
42	4	3	3	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5
43	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
44	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
45	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
46	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
47	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1	2	1	3	5	4
48	3	4	3	3	3	3	5	2	3	3	3	4	4	3	3
49	2	2	3	3	4	4	5	4	4	4	5	5	4	3	5
50	4	3	3	4	4	4	3	3	2	4	5	5	5	3	4
51	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4

No responden	PEOU1	PEOU2	PEOU3	PU1	PU2	PU3	ATU1	ATU2	ATU3	AU1	AU2	AU3	BI1	BI2	BI3
52	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
53	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
54	2	4	3	5	5	5	4	3	3	4	5	5	5	5	5
55	3	5	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
56	3	4	4	4	5	4	4	5	2	3	4	5	4	4	4
57	5	4	4	4	3	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4
58	2	3	4	4	5	5	4	5	3	2	5	5	5	3	4
59	4	4	3	4	5	5	2	2	3	1	3	3	4	5	4
60	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	5
61	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5
62	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3
63	3	4	3	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4
64	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
65	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	5	3	3	5
66	3	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5
67	1	2	2	3	4	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3
68	4	4	4	5	5	5	4	4	4	2	4	4	4	4	4
69	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
70	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
71	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4

No responden	PEOU1	PEOU2	PEOU3	PU1	PU2	PU3	ATU1	ATU2	ATU3	AU1	AU2	AU3	BI1	BI2	BI3
72	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4
73	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5
74	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
75	5	5	4	5	5	5	4	4	3	4	5	5	4	4	5
76	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
77	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
78	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	5	4	4	4
79	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	4
80	4	3	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	4	5	4
81	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4
82	4	4	4	4	4	3	2	4	4	3	5	4	4	4	4
83	3	3	2	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4