

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dari penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil analisis pengukuran tingkat maturitas dengan menggunakan *Multifunctional BIM Maturity Model* (Liang *et al.*, 2016), dengan melakukan pengolahan data hasil isian kuesioner dari 19 (sembilan belas) responden yang dikhususkan untuk Manajer BIM, Ketua Tim BIM, Koordinator BIM dan Tenaga Ahli (*expert*) BIM yang bekerja di perusahaan konstruksi pemerintah (BUMN) dan swasta-nasional dapat diidentifikasi bahwa:
 - a) Tingkat maturitas BIM perusahaan-perusahaan konstruksi di Indonesia berada pada tahap 2. Dengan tingkat maturitas pada domain Teknologi (T) berada di tahap 2 yang dalam penerapannya sebagai berikut: Manajer membuat rencana jaminan mutu, dan pemodelan bangunan cukup akurat dengan data, elemen telah memenuhi standar perusahaan. *Hardware* dan *software* mendukung sistem BIM canggih. Keamanan dan penyimpanan data ditetapkan dalam departemen (divisi) BIM. Domain Proses (P) berada di tahap 2 yang dalam penerapannya sebagai berikut: Manajemen perusahaan mendukung penuh implementasi BIM. Tujuan proyek

BIM adalah spesifik, terukur, dapat dicapai, dan memiliki kontrol tepat waktu. Analisis *clash* adalah wajib, terdapat implementasi awal pada tahap pra-konstruksi, tetapi tidak ada standar yang seragam. Proses pertukaran data harus mengikuti format tertentu (misalnya, IFC). Rincian model dibagikan anggota proyek melalui layanan web secara berkala, semua *file* dapat diakses oleh sistem informasi manajemen yang dibuat khusus, diintegrasikan ke dalam BIM. Domain Protokol berada di tahap 1 yang dalam penerapannya sebagai berikut: interoperabilitas antar aplikasi BIM menggunakan *Industry Foundation Classes* (IFCs). BIM merupakan tanggung jawab departemen (divisi) BIM dalam perusahaan. Dokumen dan pemodelan terstandarisasi di dalam perusahaan. Standar proses operasi, kompensasi dan data fasilitas sudah dibuat namun belum memiliki format yang standar. Hasil proyek BIM ditentukan dan objek yang dikirim mencakup dokumen dan elemen model BIM, tetapi tingkat pengembangan elemen model tidak terstandarisasi dalam perusahaan.

- b) Tingkat maturitas BIM perusahaan konstruksi swasta - nasional lebih unggul dibanding perusahaan konstruksi BUMN, keduanya berada di tahap 2 namun perusahaan konstruksi swasta - nasional memiliki nilai yang lebih baik pada domain protokol hal ini kemungkinan disebabkan beberapa perusahaan swasta - nasional pada penelitian ini telah menerapkan BIM lebih dari 5 tahun.

- c) Peringkat Tingkat maturitas BIM perusahaan konstruksi yang dikelompokkan berdasarkan jasa usaha. Urutan pertama diraih oleh perusahaan jasa pelaksana yang telah berada pada tahap 2. Lalu diikuti perusahaan jasa terintegrasi dan jasa perencana, yang keduanya masih berada pada tahap 1. Posisi tersebut disebabkan jasa pelaksana lebih berpengalaman dalam implementasi BIM dibanding jasa usaha konstruksi lainnya pada penelitian ini.
- Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Relative Importance Index* (RII) untuk mendapatkan variabel-variabel yang paling mempengaruhi faktor pendorong dan faktor penghambat implementasi BIM perusahaan konstruksi di Indonesia, dengan melakukan pengolahan data hasil isian kuesioner dari 44 (empat puluh empat) responden yang berasal dari 12 (dua belas) perusahaan dapat diidentifikasi bahwa:
 - a) Terdapat 30 (tiga puluh) variabel berpengaruh terhadap faktor pendorong implementasi BIM dan 11 (sebelas) variabel berpengaruh terhadap faktor penghambat implementasi BIM.
 - b) Peringkat variabel yang paling mempengaruhi faktor pendorong berdasarkan badan usaha (BUMN dan swasta-nasional) yaitu mengintegrasikan validasi desain (*clash detection*), mengkolaborasikan desain, konstruksi, teknik & manajemen fasilitas *stakeholder*, dan memastikan komunikasi yang efektif antara peserta proyek. Sedangkan peringkat variabel yang paling mempengaruhi faktor pendorong berdasarkan jenis usaha (pelaksana, perencana, dan terintegrasi) yaitu mengkolaborasikan

desain, konstruksi, teknik dan manajemen fasilitas *stakeholder*, mengintegrasikan validasi desain (*clash detection*), mengkolaborasikan pekerjaan konstruksi secara bersamaan. Pada pemanfaatan BIM 7D yaitu mengkolaborasikan desain, konstruksi, teknik & manajemen fasilitas *stakeholder* adalah variabel yang paling mempengaruhi faktor pendorong implementasi BIM perusahaan konstruksi di Indonesia berdasarkan pengelompokan badan usaha dan jenis usaha.

- c) Peringkat variabel yang paling mempengaruhi faktor penghambat perusahaan konstruksi di Indonesia berdasarkan badan usaha (BUMN dan swasta-nasional) yaitu perubahan (transisi) budaya kerja, masih terbatasnya perusahaan perencana, desain, kontraktor, sub-kontraktor yang mengadopsi BIM, belum ada hukum, regulasi, standar, aturan. Peringkat variabel yang paling mempengaruhi faktor penghambat perusahaan konstruksi di Indonesia berdasarkan jenis usaha (pelaksana, perencana, dan terintegrasi) yaitu perubahan (transisi) budaya kerja, masih terbatasnya perusahaan perencana, desain, kontraktor, sub-kontraktor yang mengadopsi BIM, belum ada hukum, regulasi, standar, aturan. Pada aspek teknologi yaitu kebutuhan spesifikasi *hardware* yang tinggi (kurangnya infrastruktur TI) adalah variabel yang paling mempengaruhi faktor penghambat implementasi BIM perusahaan konstruksi di Indonesia berdasarkan pengelompokan badan usaha dan jenis usaha.

- Berdasarkan hasil analisis deskriptif terhadap isu-isu yang dialami responden dalam pengimplementasian BIM, terdapat 6 (enam) tantangan yang teridentifikasi sejalan dengan penelitian ini yaitu biaya investasi perangkat pendukung BIM, perubahan (transisi) alur kerja proyek & organisasi, beragamnya pemahaman & keahlian BIM, interoperabilitas antar *software* pendukung sistem BIM, standar & aturan BIM, standar remunerasi & insentif. Namun ditemukan 1 (satu) isu yang dialami oleh pengguna BIM yang dapat diikutsertakan dalam penelitian ini yaitu beragamnya ketersediaan data & informasi dalam tender proyek.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan beberapa saran yang digunakan sebagai bahan pertimbangan antara lain:

- a. Diharapkan penelitian selanjutnya, penilaian Maturitas BIM dapat menggunakan model atau metode lain agar dapat menjadi pembanding dan menemukan keunggulan dan kelemahan masing-masing model. Dapat juga dilakukan penelitian sejenis yang dibatasi pada lingkup industri dibidang arsitektur, teknis dan konstruksi. Selain itu juga penggunaan 8D BIM atau BIM yang digunakan sebagai simulasi sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) dapat dilakukan penelitian selanjutnya sebagai faktor pendorong perusahaan konstruksi untuk implementasi BIM, disebabkan pada Permen PUPR Nomor 9 Tahun 2021, 8D BIM menjadi penilaian sub kriteria penggunaan teknologi dan inovasi pada kriteria

efisiensi pada tahapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi (pembangunan)
dalam pedoman penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, R. P., Hidayat, A., & Nugroho, H. (2016). Perbandingan Efisiensi Waktu, Biaya, dan Sumber Daya Manusia Antara Metode Building Information Modelling (BIM) dan Konvensional (Studi Kasus: Perencanaan Gedung 20 Lantai). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 220-229.
- Agirachman, F. A., Putra, I. F., & Angkawijaya, A. (2018). Initial Study on Building Information Modeling Adoption Urgency for Architecture Engineering and Construction Industry in Indonesia. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 147, p. 06002). EDP Sciences.
- Antwi-Afari, M. F., Li, H., Pärn, E. A., & Edwards, D. J. (2018). Critical success factors for implementing building information modelling (BIM): A longitudinal review. *Automation in Construction*, 91, 100-110.
- Chan, C. T. (2014). Barriers of implementing BIM in construction industry from the designers' perspective: A Hong Kong experience. *Journal of System and Management Sciences*, 4(2), 24-40.
- Chandra, H. P., Nugraha, P., & Putra, E. S. (2017). Building Information Modeling in the architecture-engineering construction project in Surabaya. *Procedia Engineering*, 171, 348-353.
- Computer Integrated Construction Research Program. (2013). "BIM Planning Guide for Facility Owners". Version 2.0, June, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Available at <http://bim.psu.edu>
- Davies, R. J., Pratama, M. M. A., & Yusuf, M. (2018). BIM adoption towards the sustainability of construction industry in Indonesia. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 195, p. 06003). EDP Sciences.
- Fitriani, H., Budiarto, A., Ajayi, S., & Idris, Y. (2019) Implementing BIM in architecture, engineering and construction companies: Perceived benefits and barriers among local contractors in Palembang, Indonesia. *International Journal of Construction Supply Chain Management* Vol. 9, No. 1 (pp. 20-34).

- Giel, B., & Issa, R. R. (2013). Synthesis of existing BIM maturity toolsets to evaluate building owners. In *Computing in Civil Engineering (2013)* (pp. 451-458).
- Hatmoko, J. U. D., Fundra, Y., & Wibowo, M. A. (2019). Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 258, p. 02006). EDP Sciences.
- Hutama, H. R., & Sekarsari, J. (2018). Analisa Faktor Penghambat Penerapan Building Information Modeling Dalam Proyek Konstruksi. *Jurnal Infrastruktur*, 4(1), 25-3.
- Ismail, N. A. A., Chiozzi, M., & Drogemuller, R. (2017, November). An overview of BIM uptake in Asian developing countries. In *AIP conference Proceedings* (Vol. 1903, No. 1, p. 080008). AIP Publishing LLC.
- IU (Indiana University). 2009. IU BIM Proficiency Matrix, <https://cpf.iu.edu/capital-projects/consultants-contractors/standards-archived-page.html>
- Kam, C., Song, M. H., & Senaratna, D. (2016). VDC scorecard: formulation, application, and validation. *Journal of construction engineering and management*, 143(3), 04016100.
- Kautsariyah, S., & Hardjomuljadi, S. (2016). Analisis Penyimpangan Pada Proses Pemilihan Penyedia Jasa Konstruksi Secara Elektronik di Pemerintah Daerah. *Konstruksia*, 8(1), 75-85
- Kymmell, W. (2008). Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations (*McGraw-Hill Construction Series*). McGraw-Hill Education.
- Kreider, R. G., & Messner, J. I. (2013). The uses of BIM. *Classifying and Selecting BIM, Pennsylvania State University (9th version)*.
- Liang, C., Lu, W., Rowlinson, S., & Zhang, X. (2016). Development of a multifunctional BIM maturity model. *Journal of construction engineering and management*, 142(11), 06016003.

- Lu, W., Chen, K., Zetkusic, A., & Liang, C. (2018). Measuring building information modelling maturity: a Hong Kong case study. *International Journal of Construction Management*, 21(3), 299-311.
- Making Indonesia 4.0: Strategi RI Masuki Revolusi Industri Ke-4 (<https://kemenperin.go.id/artikel/18967/Making-Indonesia-4.0:-Strategi-RI-Masuki-Revolusi-Industri-Ke-4>, diakses 13 Oktober 2019)
- McCuen, T. L., Suermann, P. C., & Krogulecki, M. J. (2011). Evaluating award-winning BIM projects using the national building information model standard capability maturity model. *Journal of Management in Engineering*, 28(2), 224-230.
- Mengenal BIM, Teknologi Konstruksi Digital Milik PTPP (<https://ekbis.sindonews.com/read/1245424/179/mengenal-bim-teknologi-konstruksi-digital-milik-ptpp-1507117749> diakses 13 Oktober 2019)
- Mieslenna, C. F., & Wibowo, A. (2019). Mengeksplorasi Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Industri Konstruksi Indonesia Dari Perspektif Pengguna. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 11(1), 44-58.
- NBIMS (2012). "National BIM Standard - United States Version 2" National Institute of Building Sciences (NIBS) buildingSMART Alliance
- Peraturan Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional Nomor 3 Tahun 2017 Tentang Sertifikasi dan Registrasi Usaha Jasa Pelaksana Konstruksi
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22 Tahun 2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara
- Santoso, S. (2017), Statistik Multivariat dengan SPSS, *Elex Media Komputindo*, Jakarta.
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers (Third ed.)*. John Wiley & Sons, Inc.

- Sebastian, R., & van Berlo, L. (2010). Tool for benchmarking BIM performance of design, engineering and construction firms in the Netherlands. *Architectural Engineering and Design Management*, 6(4), 254-263.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in construction*, 18(3), 357-375.
- Sugiyono (2017). Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. *Alfabeta*. Bandung.
- Telaga, A. S. (2018, May). A review of BIM (Building Information Modeling) implementation in Indonesia construction industry. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 352, No. 1, p. 012030). IOP Publishing.
- Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi
- Yamin, S., dan Kurniawan, H. (2009). SPSS Complete Teknik Analisis Statistik Terlengkap Dengan Software SPSS. Jakarta: Salemba *Infotek*.