

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan pada bab 4, diperoleh beberapa poin mengenai hasil penggunaan software berbasis BIM dalam pemodelan elemen struktur, diantaranya:

- a. Berdasarkan volume pekerjaan dan biaya yang dihasilkan dari pemodelan BIM, menghasilkan penghematan beton sebesar 1,66% atau Rp24.118.675, penghematan besi sebesar 1,01% atau Rp22.018.260, dan penghematan bekisting sebesar 26,93% atau Rp173.809.952.
- b. Total penghematan pekerjaan elemen struktur dalam pemodelan BIM adalah Rp219.946.887 atau sebesar 5,13%.
- c. Penyusunan arus kas dengan menggunakan software BIM dapat menghasilkan biaya pekerjaan yang lebih rendah dibandingkan tanpa menggunakan BIM.
- d. Biaya pekerjaan pada pemodelan elemen struktur proyek Hotel X dapat lebih rendah karena pada pemodelan Revit perhitungan volume tidak dilakukan as ke as tetapi dari sisi dalam ke sisi dalam lainnya (elemen tidak terhitung dua kali).

Pemodelan BIM dibagi dalam dua waktu pelaksanaan yang berbeda. Pemodelan pertama adalah pemodelan BIM yang menggunakan waktu sesuai dengan kontrak pekerjaan struktur. Pemodelan kedua adalah pemodelan BIM yang menggunakan waktu yang sesuai dengan realisasi. Pemodelan BIM untuk elemen struktur dengan waktu sesuai kontrak, apabila dibandingkan dengan waktu realisasi akan memberikan hasil sebagai berikut:

- a. Penggunaan BIM menghasilkan pengeluaran terkecil di bulan ke-2 dan bulan ke-3 karena pada realisasi, pekerjaan telah memasuki pebangunan lantai 3 sedangkan pekerjaan elemen struktur dengan menggunakan BIM masih mengerjakan lantai 2.

- b. Pada bulan ke-6, uang tunai tersedia dalam pemodelan tanpa BIM lebih besar dibandingkan dengan penggunaan BIM. Hal ini disebabkan karena pengeluaran pekerjaan pada realisasi struktur yang ada di bulan-bulan sebelumnya tidak sebanyak dengan pengeluaran pada penggunaan BIM dan pada bulan tersebut pekerjaan elemen struktur dengan BIM telah selesai. Selisih uang tunai yang tersedia di bulan ke-6 adalah Rp176.325.661.
- c. Apabila arus kas pemodelan BIM dibandingkan dengan arus kas realisasi maka pemodelan BIM menghasilkan 4 bulan arus kas positif terbesar, yaitu pada bulan 1, 2, 3 dan 6.

Pemodelan BIM dengan waktu sesuai realisasi apabila dibandingkan dengan realisasi pekerjaan elemen struktur, menghasilkan arus kas positif terbesar dan pengeluaran yang lebih kecil di bulan ke-2 hingga bulan ke-5. Total penghematan pekerjaan struktur yang dihasilkan dari pemodelan BIM apabila dikurangi dengan pengadaan elemen BIM sebesar Rp178.000.000 maka pemodelan dengan menggunakan BIM masih memiliki keuntungan sebesar Rp41.946.887, sehingga penggunaan BIM dapat dikatakan lebih baik dibanding tanpa menggunakan BIM. Kolaborasi data biaya dan data waktu dalam software BIM akan memudahkan kontraktor maupun owner untuk secara *up to date* mengikuti perkembangan serta memantau pekerjaan di lapangan. Penggunaan BIM akan menghasilkan percepatan waktu pekerjaan konstruksi sebesar 29 hari.

Apabila dilihat dari material sisa (waste) yang dihasilkan, penggunaan BIM menghasilkan waste sebesar 2.06%, dimana angka ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Formoso pada tahun 1996-1998, yaitu 4%-16.5%. Penggunaan BIM dapat menguntungkan baik pihak kontraktor maupun pihak pemilik pekerjaan. Penggunaan BIM akan menghemat pekerjaan tidak hanya dari pengurangan volume pekerjaan yang diberikan, tetapi dari waktu yang digunakan, sisa material yang dihasilkan dan pengurangan biaya dalam kegiatan operasi dan perbaikan.

Besarnya penghematan yang didapatkan pada penelitian ini tidak dapat sepenuhnya menjadi acuan bagi *stakeholder* yang ingin menggunakan BIM.

Penghematan dari penggunaan BIM tidak hanya pada aspek volume pekerjaan dan pengurangan *waste saja*, tetapi setelah bangunan dioperasikan, selain itu penggunaan BIM juga dapat dipertimbangkan berdasarkan nilai kontrak serta besarnya proyek pekerjaan yang diterima. Seiring dengan berjalannya waktu tidak menutup kemungkinan apabila pemerintah mewajibkan penggunaan BIM baik bagi instansi pemerintah maupun swasta untuk proyek konstruksinya. Penggunaan BIM yang lebih dini oleh setiap *stakeholder* akan memudahkan penerapannya apabila lingkungan BIM sudah mulai terbentuk.

5.2 Saran

- a. Pelatihan BIM diperlukan bagi pihak yang ingin menggunakan BIM agar setiap *tools* yang sudah tersedia dapat digunakan secara optimal.
- b. Dalam aplikasi Autodesk Revit terdapat fitur yang akan sangat berguna dalam proses otomatisasi pada saat pemodelan struktur yaitu Dynamo. Dynamo mampu membuat elemen-elemen pada bangunan dengan cara melakukan pengkodean. Apabila dikemudian hari terdapat mahasiswa yang mengangkat topik BIM dapat menjadi usulan untuk penggunaan add-ons tersebut.
- c. Setiap elemen yang dimodelkan dalam BIM harus diberikan identitas agar pada saat data diubah ke dalam format *excel* elemen yang ditinjau dapat lebih mudah untuk dicari.
- d. Apabila dikemudian hari terdapat skripsi yang hendak membahas topik tentang arus kas sebuah proyek, patut diperhatikan ketersediaan dan akses data yang dimiliki.
- e. Apabila pengadaan BIM hendak dimasukkan ke dalam biaya tender, maka hal ini akan membuat biaya tender lebih besar jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan BIM.
- f. Pemangku kepentingan yang ingin menggunakan BIM harus mengalokasikan dananya (berinvestasi) untuk mengadakan setiap perangkat pendukung maupun melakukan pelatihan untuk pekerjanya.

Prinsip dari BIM adalah memperkecil jarak komunikasi setiap *stakeholder* dengan bekerja dalam lingkungan yang sama, sehingga penggunaan BIM mengharuskan setiap pemangku kepentingan proyek menggunakan aplikasi yang berbasis BIM, baik itu *closed BIM* maupun *open BIM*.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, HN., Dozzi, SP., & Abourizk, SM. (1994). *Project Management: Techniques in Planning and Controlling Construction Projects*. Canada: John Willey & Sons, Inc.
- Al-Issa, A. and Zayed, T. 2007. *Projects cash flow factors-contractor perspective*, Construction Research Congress (CRC) conference, ASCE, Bahamas, May 5-8.
- Bergin, M. (2012). *A Brief History of BIM*, ArchDaily, <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim/>, diakses tanggal 2 Maret 2014.
- Binus Student Research. (2019, 10 Oktober). *Penerapan Building Information Modeling (BIM)*. Retrieved from <https://civileng.binus.ac.id/2019/10/19/penerapan-building-information-modeling-bim/>
- Bryde, D., Broquetas, M., Volm, J.M. (2013). *The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM)*. International Journal of Project Management 31, 971-980. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>
- Clemons, E.K., Reddi, S.P., Row, M.C. (1993). *The Impact of Information Technology on The Organization of Economy Activity: The "Move to The Middle" Hypothesis*, Manajemen Information System, vol. 10, no. 2, pp. 9-35.
- ConstrucTech. (2013). *Defining the 5D of Bim*, http://www.constructech.com/news/articles/article.aspx?article_id=9229, diakses tanggal 25 Juni 2013.
- Cooke, B., Jepson, W.B. (1986). *Cost and Financial Control for Construction Firms*, Macmillan Educational, London, pp. 25-46.
- Czmoch, I., Pekala, A. (2014). *Traditional Design Versus BIM Based Design*. XXIII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering, Procedia Engineering 91 (2014) 210 – 215.

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2008). *A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Canada, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008.
- Fathi, MS., Latiffi, AA., Brahim, J. (2014). *The Development of Building Information Modelling (BIM) Definition*. Applied Mechanics and Material, vol 567, pp. 625-630.
- Formoso, C.T., Sobeilman, L., Cesare, C.D., Isatto, E.L. (2002). "Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention." Journal of Construction Engineering and Management. Vol.128(4), pp.316–325. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:4(316)
- Indrajit, R. E. (2000). *Manajemen sistem informasi dan teknologi informasi*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Indraprastha, A. (2018). *Panduan BIM-Adopsi BIM dalam Organisasi*. Institut BIM Indonesia.
- Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0* (Final Report). Germany: Heilmeyer und Sernau.
- Kettinger, J., Grover, V., Segars, A.H. (1994). *Strategic Users of Information Technology: A Longitudinal Analysis of Organizational Strategy and Performance*, Strategic Information Systems, vol. 3, no. 4, pp. 261-288.
- Kjartansdóttir, I.B., Mordue, S., Nowak, P., Philp, D., Snæbjörnsson, J.T. (2017). *Building Information Modelling*, construction manager' Library, Erasmus+ 2015-1-PL01-KA202-016454.
- Kotaji, S. *Life-cycle assessment in building and construction: a state-of-the-art report*, 2003. Pensacola, FL: Society of Environmental Toxicology and Chemistry, 2003. 19. Print.

- McGraw Hill Construction. (2014). *The Business Value of BIM For Owners-Smart Market Report*. McGraw Hill Construction Research & Analytics/Industry Insight & Aliances
- Odeyinka, H.A., Lowe, J., Kaka, A. (2008). *An Evaluation of Risk Factors Impacting Construction Cash Flow Forecasting*, Financial Management of Property and Construction, vol 13, no. 1 2008, pp. 5-17.
- Oxley, R., Poskitt, J. (1996). *Management Techniques Applied to the Construction Industry*, 5th ed. Blackwell Science. Oxford.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Peraturan Menteri PUPR Republik Indonesia No 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. Sekretariat Negara: Jakarta.
- Peterson, S.J. (2005). *Construction Accounting & Financial Management*, 7th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- RAL. (2019, 27 April). *Teknologi BIM Garapan Trimble Wujud Construction 4.0 di Indonesia*. Retrieved from <https://investor.id/industry-trade/teknologi-bim-garapan-trimble-wujud-construction-40-di-indonesia>
- Revit Architecture. (2011). *Revit User's Guide*. Autodesk, Inc.
- Sekretariat Direktorat Jendral. (2019, 25 April). *Hadapi Revolusi Industri 4.0, Kemenetrian PUPR Sosialisasikan BIM*. Retrieved from <http://binakonstruksi.pu.go.id/editor/artikel-berita/938-hadapi-revolusi-industri-4-0-kementerian-pupr-sosialisasikan-bim>
- Setiawati, I. (2007). *Peran Teknologi dalam Pengembangan Sistem Informasi Akuntansi (SIA) Sebagai Sarana Peningkatan Kinerja Perusahaan*, Fokus Ekonomi, vol. 2, no.1, Juni 2007: 47-55.
- Smith, P. (2014). *BIM Implementation – Global Strategies*, Creative Construction Conference 2014, pp. 482-492. doi: 10.1016/j.proeng.2014.10.575.

- Smith, P. (2017). *BIM & the 5D Project Cost Manager*, 27th IPMA World Congress, Elsevier Ltd, International Cost Engineering Council (ICEC) & University of Technology Sydney (UTS).
- Soemardi, BW., Abduh, M., Wirahadikusumah, RD., Pujoartanto, N. (2007). *Konsep Earned Value untuk Pengelolaan Proyek Konstruksi*.
- Succar, B. (2008). *Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders*. Australia: RMIT University.
- Succar, B., Plume, J., Beazley, S. (2012). *BIM Education, BIM In Practice*. Australian Institute of Architects and Consultant Australia, Education [Version 1 – August 2012].
- Vaza, H. 2019. *Rencana Pengembangan Nasional Roadmap BIM di Indonesia*. Forum BIM Nasional, Strategy Workshop, Jakarta, 19-20 Maret 2019.
- Veza, I., Mladineo, M., Peko, I. (2015). *Analysis of The Current State of Croatian Manufacturing Industry with Regard to Industry 4.0*, 15th International Scientific Conference on Production Engineering – CIM 2015, Vodice, 2015. Croatia, Croatian Association of Production Engineering.
- Wierzbicki, M. (2011). *BIM – History and Trends*. International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, October 2011.
- Yin. Y, Kathryn E. Stecke & Dongni Li. (2018). *The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0*, International Journal of Production Research, 56:1-2, 848-861, DOI: 10.1080/00207543.2017.1403664
- Zayed, T., Liu, Y., Li, S. (2009). *Cash Flow Analysis of Construction Projects*, 2nd International/ 8th Construction Specialty Conference. St. John's, Newfoundland and Labrador, May 27-30, 2009.