

PEMAHAMAN KONSEP BIM MELALUI AUTODESK REVIT BAGI GURU SMK TEKNIK BANGUNAN SE- JABODETABEK

M. Agphin Ramadhan*, Arris Maulana

Program Studi Pendidikan
Vokasional Konstruksi Bangunan,
Universitas Negeri Jakarta

Article history

Received : 23-12-2019

Revised : 20-03-2020

Accepted : 09-05-2020

*Corresponding author

M. Agphin Ramadhan
Email : agphin@unj.ac.id

Abstraksi

Salah satu penerapan era revolusi industri 4.0 di bidang industri konstruksi adalah *Building Information Modelling* (BIM). BIM merupakan seperangkat teknologi, proses kebijakan yang seluruh prosesnya berjalan secara terintegrasi dalam sebuah model digital, yang kemudian diterjemahkan sebagai gambar tiga dimensi. Salah satu upaya pemerintah untuk mensosialisasikan penggunaan BIM yaitu dengan menerapkan BIM sebagai kompetensi keahlian di tingkat SMK. SMK Teknik Bangunan yang kini namanya menjadi SMK Teknologi Konstruksi dan Properti memiliki tugas besar dalam menyiapkan SDM Konstruksi yang siap pakai. Salah satu *software* yang mendukung hal ini adalah *Autodesk Revit*. Oleh karena itu tujuan pengabdian ini adalah memberikan pemahaman kepada Guru SMK Teknik Bangunan mengenai konsep BIM melalui *Autodesk Revit*. Peserta kegiatan merupakan guru-guru yang berasal dari SMKN 1 Cikarang Barat, SMKN 3 Depok, SMKN 1 Cibinong, SMKN 1 Karawang, SMKN 1 Jakarta, SMKN 4 Jakarta, SMKN 26 Jakarta, SMKN 35 Jakarta, SMKN 52 Jakarta, SMKN 56 Jakarta, dan SMKN 58 Jakarta. Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan, 94% peserta telah memahami konsep BIM setelah mengikuti kegiatan ini.

Keywords: *Autodesk Revit*, BIM, SMK Teknik Bangunan

Abstract

One of the applications of the industrial revolution era 4.0 in the construction industry is *Building Information Modeling* (BIM). BIM is a set of technology, a policy process in which all processes are integrated in a digital model, which is then translated as a three-dimensional image. One of the government's efforts to socialize the use of BIM is by implementing BIM as an expertise competency at the Vocational High School (VHS). VHS of Building Engineering, now known as the Construction and Property Technology, has a big task in preparing construction human resources who are ready to use. One software that supports this is *Autodesk Revit*. Therefore the purpose of this service is to provide an understanding to the teacher of VHS of Building Engineering regarding the concept of BIM through *Autodesk Revit*. The participants were teachers from SMKN 1 Cikarang Barat, SMKN 3 Depok, SMKN 1 Cibinong, SMKN 1 Karawang, SMKN 1 Jakarta, SMKN 4 Jakarta, SMKN 26 Jakarta, SMKN 35 Jakarta, SMKN 52 Jakarta, SMKN 56 Jakarta, SMKN 56 Jakarta, and SMKN 58 Jakarta. Based on the results of the evaluation of the activity, 94% of participants had understood the concept of BIM after participating in this activity.

Keywords: *Autodesk Revit*, BIM, VHS of Building Engineering

© 2020 Some rights reserved

PENDAHULUAN

Salah satu penerapan era revolusi industri 4.0 di bidang industri konstruksi adalah *Building Information Modelling* (BIM). BIM merupakan seperangkat teknologi, proses kebijakan yang seluruh prosesnya berjalan secara terintegrasi dalam sebuah model digital, yang kemudian diterjemahkan sebagai gambar tiga dimensi. Hanifah (2016) menyatakan bahwa kesadaran (*awareness*) untuk menggunakan dan memanfaatkan *Building Information Modelling* (BIM), khususnya pada akademisi dan praktisi di bidang Arsitektur pada saat ini cukup tinggi namun tingkat penggunaannya masih rendah. Padahal pemerintah sangat mengapresiasi pelaku konstruksi yang menjadi pionir dalam melakukan setiap proyek pekerjaannya menggunakan BIM (<https://www.pu.go.id/berita/view/14977>).

Beberapa keunggulan BIM seperti dijelaskan oleh Berlian et, al (2016) bahwa penggunaan aplikasi dengan konsep BIM dapat mempercepat waktu perencanaan proyek sebesar $\pm 50\%$, BIM mengurangi kebutuhan SDM sebesar 26,66%, dan menghemat pengeluaran biaya personil sebesar 52,25% dibandingkan dengan menggunakan aplikasi konvensional. Selain itu menurut Liang (2015) nilai tambah yang dihasilkan oleh BIM yaitu kegiatan proyek dan kinerja proyek memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keberhasilan proyek konstruksi. Penggunaan teknologi *Building Information Modeling* (BIM), sangat membantu sekali dalam hal proses pelaksanaan proyek, karena user dengan sangat mudah mengetahui kondisi bentuk jadi proyek tersebut tanpa bingung membayangkan hasilnya. Pemodelan 3D yang dihasilkan dapat dijadikan bahan diskusi oleh seluruh tim proyek untuk dapat memutuskan metode pelaksanaan /kerja yang akan diambil (Amir, 2017). Sejalan dengan hal tersebut Christian (2016) menyatakan aplikasi berbasis BIM dalam merancang sebuah bangunan dapat mempermudah proses analisis desain. Pembuatan model arsitektur dapat sekaligus digunakan untuk pemodelan analisis struktur yang dapat digunakan untuk menganalisis gaya dalam dan kebutuhan penulangan. Setelah melalui proses yang terintegrasi, model akhir yang dibuat memiliki semua informasi yang terdiri dari: denah arsitektur, struktur, hingga pembesian tulangan dengan output volume secara otomatis. Jayadi dan Riantini (2019) menambahkan salah satu manfaat BIM adalah meningkatkan kualitas komunikasi yang dapat secara positif memengaruhi fase perencanaan waktu pembangunan infrastruktur, yang merupakan salah satu aspek terpenting dalam proses bisnis kontraktor.

Salah satu tools dari BIM yang dapat digunakan pada aplikasi proyek salah satunya yakni *Autodesk Revit*, dimana *Revit* mampu mempresentasikan informasi pada proyek. Peluang BIM dan tantangan dalam dunia konstruksi khususnya pada perencanaan sebuah bangunan dapat diaplikasikan keberadaannya dalam industri konstruksi (Rayendra & Soemardi, 2014). *Revit* memiliki keunggulan karena selain mengasah kemampuan seni dan visualisasi. *Revit* juga menangani segi-segi teknis dalam perancangan, seperti logika struktur, pembiayaan, dan manajemen proyek (Amir, 2011). Lebih lanjut Arisman (2018) menyatakan bahwa untuk merancang sebuah bangunan dengan kompleksitas yang rendah cukup menggunakan software pemodelan 3D yang sederhana, yakni *SketchUp*. Untuk tahapan kompleksitas yang lebih diperlukan software pemodelan lain, seperti CAD, BIM, software grafis, dan software pemodelan 3D yang lebih kompleks (Arisman, 2018). Sedangkan kelemahan *Autodesk Revit* yang cukup dirasakan bagi para mahasiswa menurut Amalia (2011) adalah kebutuhan perangkat komputer dengan spesifikasi yang cukup tinggi dan harga lisensi yang cukup mahal.

Salah satu upaya pemerintah untuk mensosialisasikan penggunaan BIM yaitu dengan menerapkan BIM sebagai kompetensi keahlian di tingkat SMK. Hal ini untuk meningkatkan jumlah tenaga kerja yang telah paham mengenai konsep BIM. Zhabrinna, et, al (2018) menyatakan jumlah tenaga ahli di Indonesia yang berkompeten dalam menerapkan BIM masih terbilang rendah.

Berdasarkan Spektrum Keahlian SMK Tahun 2016 SMK dengan kompetensi keahlian Teknik Gambar Bangunan (TGB) kini berubah menjadi Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Jika dicermati penamaan DPIB merupakan translasi dari BIM. Hal ini menunjukkan harapan pemerintah agar BIM sudah mulai diajarkan dari tingkat SMK. Pemanfaatan BIM, yang merupakan salah satu teknologi informasi (ICT) di dunia pendidikan dapat memberikan pengaruh yang positif. Oktavianthi (2017) menyatakan perkembangan ICT pada sektor pendidikan memberikan peluang baru, pengaruh baik dan kontribusi positif dalam peningkatan kualitas pada proses kegiatan belajar mengajar. Tantangan pada SMK Teknik Bangunan adalah siapa yang mengajarkan?. Saat SMK kompetensi keahlian TGB saja belum semua guru SMK Teknik Bangunan terampil menggunakan *AutoCAD*. Namun hal ini bukan menjadi alasan untuk tidak dilakukannya transfer teknologi dari dunia industri ke dunia pendidikan. Hatmoko et, al (2019) menyatakan lembaga pendidikan perlu mengembangkan

BIM untuk memenuhi kebutuhan industri terhadap tenaga ahli.

Di DKI Jakarta terdapat 7 SMK Teknik Bangunan, dari ke-7 SMK tersebut terdapat 6 sekolah yang menyelenggarakan kompetensi keahlian DPIB. Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan kepada guru-guru SMK Teknik Bangunan di DKI Jakarta diketahui bahwa 80% belum pernah mendapatkan pelatihan mengenai pengoperasian BIM melalui *Autodesk Revit*. Selain itu, sebesar 90% belum menerapkan BIM dalam proses pembelajaran di kelas. Kemudian, berdasarkan fasilitas yang dimiliki sekolah-sekolah tersebut telah memiliki Laboratorium Komputer yang digunakan sebagai Studio Gambar. Setiap sekolah juga telah tersedia 1 laptop dengan spesifikasi yang cukup untuk menerapkan konsep BIM.

Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat ini dimaksudkan untuk memberikan pelatihan dasar kepada guru-guru SMK Teknik Bangunan mengenai pengoperasian *Autodesk Revit*, yang merupakan salah satu tools dari BIM. Harapannya adalah dengan adanya kegiatan ini setidaknya guru memiliki gambaran bagaimana teknologi BIM dapat diaplikasikan pada pembelajaran di kelas. Hal ini merupakan upaya peningkatan profesionalisme guru dalam mengajar. Astuti dan Fitriyani (2018) menyatakan peningkatan profesionalisme seorang pendidik menjadi hal yang penting dan peningkatan mutu pendidikan mutlak menjadi tanggung jawab semua pihak.

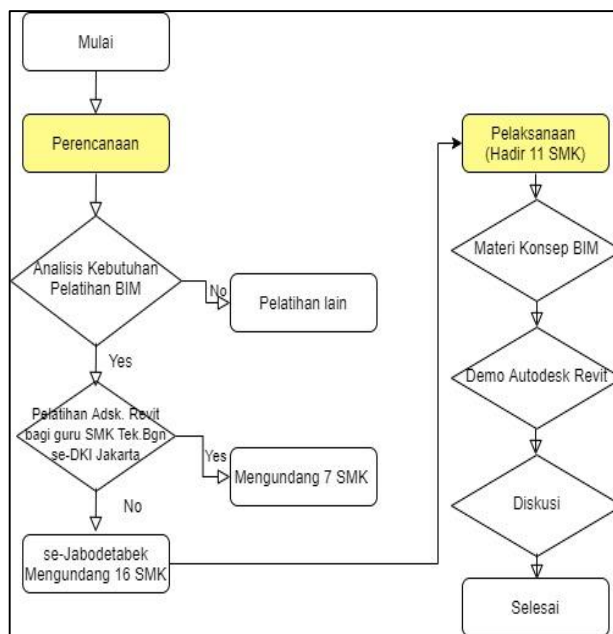
METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah tahap perencanaan. Tahap perencanaan dilakukan pada bulan April 2019. Hal ini dilakukan dengan cara meminta tanggapan dari guru SMK Teknik Bangunan se-DKI Jakarta. Terdapat 7 SMK Teknik Bangunan di DKI Jakarta, yaitu: SMKN 1, SMKN 4, SMKN 26, SMKN 35, SMKN 52, SMKN 56, dan SMKN 58.

Pada tahap perencanaan ini dilakukan analisis kebutuhan berupa pelatihan-pelatihan yang dibutuhkan oleh guru-guru SMK Teknik Bangunan di DKI Jakarta. Selanjutnya adalah penyusunan proposal, pembentukan panitia, dan diskusi dengan ketua kompetensi keahlian DPIB (Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan) terkait waktu dan teknis pelaksanaan. Pada bulan Mei 2019 atas masukan program studi dan MGMP guru SMK Teknik Bangunan DKI Jakarta maka diputuskan kegiatan pengabdian masyarakat akan mengundang SMK Teknik Bangunan se-Jabodetabek sejumlah 16 sekolah. Alasannya adalah agar manfaat pelatihan

ini dirasakan oleh SMK-SMK di luar DKI Jakarta. Kriteria dalam menentukan peserta kegiatan pengabdian masyarakat yaitu guru-guru SMK Teknik Bangunan di wilayah Jabodetabek yang mengajar Gambar Teknik.

Tahap kedua yang dilakukan adalah pelaksanaan kegiatan. Pada pelaksanaan kegiatan peserta yang hadir berasal dari 11 SMK Teknik Bangunan. Lima SMK berhalangan hadir. Guru yang hadir sejumlah 34 orang. Kegiatan dilaksanakan pada Sabtu, 28 September 2019 di Aula SMKN 6 Kota Bekasi yang berlokasi di Jl. Kusuma Utara X No.169, RT 01/RW 016, Duren Jaya, Bekasi Timur, Kota Bekasi. Secara garis besar, kegiatan pelatihan ini dibagi menjadi tiga, yaitu: pemaparan materi mengenai konsep BIM, demonstrasi penggunaan *Autodesk Revit*, dan diskusi. Berikut ini ditampilkan *flow chart* gambaran umum kegiatan (Gambar 1).



Gambar 1. Flow Chart Kegiatan

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis kebutuhan dan diskusi awal dengan ketua kompetensi keahlian DPIB ada beberapa langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan pelaksanaan pengabdian masyarakat. Pertama, tim menyediakan narasumber yang merupakan profesional di bidang BIM, khususnya software *Autodesk Revit*. Narasumber yang merupakan praktisi diharapkan dapat menyampaikan pengalamannya dalam mengoperasikan perangkat lunak tersebut. Selain itu jika ditemukan kendala dalam mengoperasikannya dapat dengan mudah diatasi. Kedua, tim menyediakan informasi

spesifikasi laptop yang dibutuhkan bagi para peserta pelatihan. Konsep BIM membutuhkan spesifikasi laptop yang cukup tinggi. Oleh karena itu, tim perlu memberikan informasi lebih awal kepada para calon peserta agar calon peserta dapat mempersiapkannya. Selain itu, tim menyiapkan laptop cadangan dan akses internet selama kegiatan berlangsung. Ketiga, tim perlu menyiapkan buku manual penggunaan Autodesk Revit agar selama pelatihan peserta dengan mudah mengikutinya. Selain itu, buku manual tersebut dapat bermanfaat bagi guru saat diaplikasikan pada pembelajaran di kelas.

Pelatihan pengoperasian Autodesk Revit didasarkan pada guru-guru SMK Teknik Bangunan yang belum memahami konsep BIM dalam perkembangan teknologi digital di industri konstruksi. Selain itu, berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan diskusi awal diketahui bahwa guru-guru SMK Teknik Bangunan belum pernah mendapatkan pelatihan mengenai software Autodesk Revit yang merupakan salah satu tools dari metode BIM. Hal ini mengakibatkan transfer pengetahuan ke peserta didik mengenai konsep BIM belum dapat dilakukan.

Langkah selanjutnya adalah berkoordinasi dengan mitra, dalam hal ini SMKN 6 Kota Bekasi yang akan menjadi tuan rumah pelaksanaan kegiatan. Kepala SMKN 6 Kota Bekasi dan Ketua Kompetensi Keahlian DPIB SMKN 6 Kota Bekasi sangat menyambut baik hal ini. Kemudian disepakati waktu pelaksanaan pada akhir September. Waktu yang panjang menuju pelaksanaan kegiatan dimanfaatkan untuk mempersiapkan acara, mulai dari: mencari pemateri/ narasumber, pembagian tugas panitia, mengundang calon peserta, hingga mengarahkan mahasiswa yang akan terlibat.

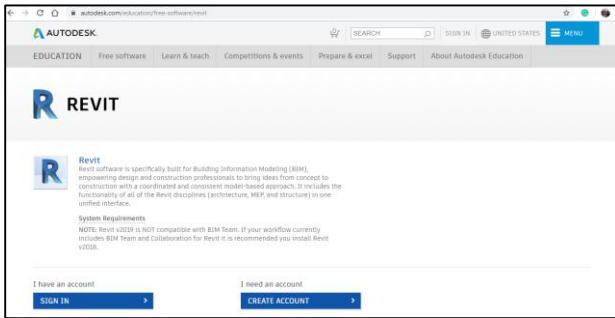
Narasumber pada pelatihan ini adalah Sdr. Dede Nasrulloh, S.Pd, merupakan alumni S1 Pendidikan Teknik Bangunan tahun 2011 yang saat ini bekerja di IVS Studio sebagai *Revit Modeller* dan di PT. Meinhardt Indonesia sebagai *BIM Modeller*.

Selanjutnya, yaitu mengundang calon peserta untuk hadir pada kegiatan ini. Guru-guru SMK Teknik Bangunan yang diundang berasal dari: DKI Jakarta, yaitu: SMKN 1, SMKN 4, SMKN 26, SMKN 35, SMKN 52, SMKN 56, dan SMKN 58. Kab/Kota Bogor, yaitu: SMKN 1 Cibinong, SMKN 2 Bogor, dan SMKS Bina Warga 1 Bogor. Kota Depok, yaitu SMKN 3 Depok/ Kota Tangerang dan Tangerang Selatan, yaitu: SMKN 4 Tangerang dan SMKN 4 Tangerang Selatan. Kab/Kota Bekasi, yaitu SMKN 1 Cikarang Barat. Kemudian atas permintaan khusus diundang pula SMKN 1 Karawang, Kabupaten Karawang. Masing-

masing sekolah diminta untuk mengirimkan 2 – 3 orang gurunya untuk mengikuti kegiatan ini.

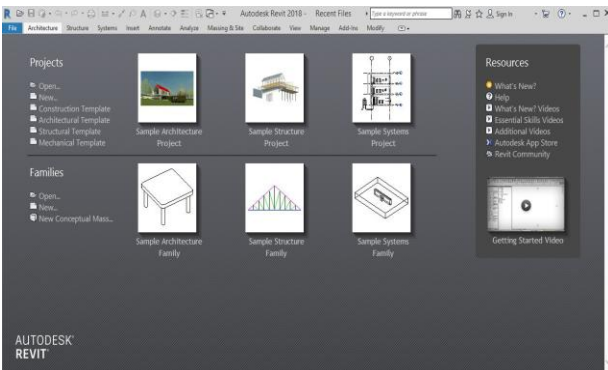
Pada pelaksanaan kegiatan, hadir perwakilan dari 11 SMK, yaitu: SMKN 1 Cikarang Barat, SMKN 3 Depok, SMKN 1 Cibinong, SMKN 1 Karawang, SMKN 1 Jakarta, SMKN 4 Jakarta, SMKN 26 Jakarta, SMKN 35 Jakarta, SMKN 52 Jakarta, SMKN 56 Jakarta, dan SMKN 58 Jakarta. Terdapat 5 SMK yang berhalangan hadir, yaitu: SMKN 2 Bogor, SMKS Bina Warga 1 Bogor, SMKN 35 Jakarta, SMKN 4 Tangerang, dan SMKN 4 Tangerang Selatan. Total peserta yang hadir sejumlah 34 orang guru. Narasumber di awal pembukaannya memotivasi peserta akan pentingnya konsep BIM pada pelaksanaan proyek konstruksi. Bahkan menurut Peraturan Menteri PUPR nomor 22 tahun 2018 penggunaan BIM wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m² dan diatas 2 (dua) lantai.. Aturan ini selanjutnya akan diawasi oleh pemerintah, dalam hal ini Kementerian PUPR, yang telah membuat roadmap konstruksi digital Indonesia. Dimulai dari adopsi, pada tahun 2017 yaitu: *stakeholder* konstruksi mengadopsi BIM, penyusunan standar BIM Nasional (SNI), dan BIM sebagai standar kurikulum dan kompetensi untuk universitas dan asosiasi profesi. Selanjutnya adalah digitalisasi, yaitu: perizinan, monitoring dan supervisi, dan dimulainya pasar digital untuk sektor konstruksi. Kemudian adalah kolaborasi, yaitu: terbitnya standar aturan terkait kolaborasi industri konstruksi, implementasi *virtual design dan lean construction*, dan implementasi BIM (3D sampai 7D). Diharapkan pada tahun 2024 terjadi integrasi, yaitu: implementasi *cloud construction management*, integrasi sistem proses konstruksi (perizinan, klaim, *commissioning*, *handover*, dan lain-lain).

Penjelasan di atas diharapkan mampu memotivasi guru-guru agar memperbarui pengetahuannya, khususnya dalam penerapan BIM. Penjelasan berikutnya adalah mengenai system requirement untuk instalasi *Autodesk Revit 2017*. Level minimal, operating system yang digunakan: Microsoft Windows 7 64 bit, Microsoft Windows 8.1 64 bit, dan Microsoft Windows 10 64 bit. Adapun memory 4 GB. Syarat-syarat lain dapat diakses di <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/sfdarticles/sfdarticles/System-requirements-for-Autodesk-Revit-2017-products.html> Selanjutnya narasumber menjelaskan mengenai instalasi. *Autodesk Revit 2017* dapat diinstall melalui <https://www.autodesk.com/education/free-software/revit>. Agar dapat mengakses mengunduh, user wajib membuat akun Autodesk. Berikut tampilan websitenya (Gambar 2).



Gambar 2. Tampilan Website Autodesk Education untuk Instalasi

Autodesk memberikan lisensi gratis selama 2 tahun sehingga dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Butuh waktu kurang lebih 60 menit untuk proses instalasi. Jika proses instalasi berhasil, maka user dapat mengakses dan mengoperasikannya. Selanjutnya narasumber menjelaskan mengenai prinsip-prinsip dasar mengenai pengoperasian Autodesk Revit 2017. Berikut tampilan awal Autodesk Revit (Gambar 3).



Gambar 3. Tampilan Awal Autodesk Revit



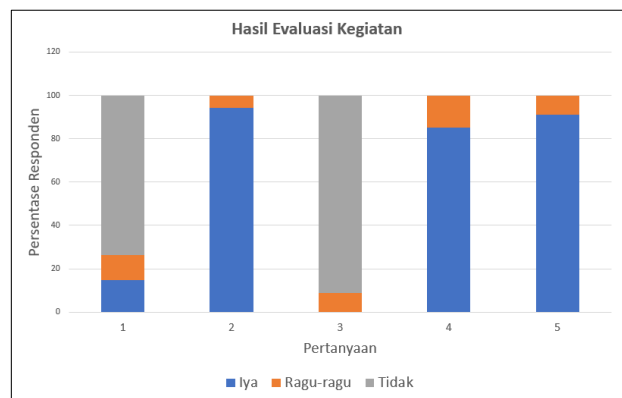
Gambar 4. Narasumber Menyampaikan Materi



Gambar 5. Peserta Menyimak Penjelasan Narasumber

Berdasarkan pengamatan, kegiatan berlangsung cukup lancar namun untuk tahap pelatihan penggunaan software Autodesk Revit butuh waktu yang lebih panjang (Gambar 4). Antusiasme peserta cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari keseriusan peserta untuk langsung memasang (install) software tersebut pada laptop masing-masing (Gambar 5).

Di akhir acara dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan. Panitia menyebarkan angket kepada seluruh peserta. Terdapat lima pertanyaan, yaitu: 1) Pengetahuan konsep BIM sebelum mengikuti kegiatan; 2) Pengetahuan konsep BIM setelah mengikuti kegiatan; 3) Pengetahuan tentang Autodesk Revit sebelum mengikuti kegiatan; 4) Motivasi untuk mempelajari Autodesk Revit; 5) Motivasi untuk menerapkan pada pembelajaran di kelas. Berdasarkan angket tersebut didapat data sebagai berikut (Gambar 6).



Gambar 6. Diagram Hasil Evaluasi Kegiatan

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa responden sebelumnya tidak mengetahui konsep BIM dan belum pernah mengoperasikan Autodesk

Revit. Kemudian setelah mengikuti kegiatan ini responden telah mengetahui konsep BIM dalam industri konstruksi dan termotivasi untuk mempelajari *Autodesk Revit*. Selain itu responden juga merasa termotivasi untuk menerapkan hal ini pada proses pembelajaran di kelas. Hasil pelaksanaan kegiatan sesuai tujuan kegiatan yaitu memberikan pemahaman guru-guru SMK Teknik Bangunan mengenai konsep BIM melalui *Autodesk Revit*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian maka dapat disimpulkan kegiatan ini berjalan dengan lancar, diikuti secara antusias oleh para peserta, dan menjadi pengalaman serta meningkatkan pengetahuan dan kesadaran pentingnya mempelajari BIM melalui *Autodesk Revit*. Harapannya para peserta kemudian mentransfer pengetahuan tersebut kepada peserta didik di sekolah masing-masing. Program pengabdian ini dapat dilanjutkan dengan bimbingan teknis baik secara tatap muka maupun pembelajaran jarak jauh dengan peningkatan fasilitas sarana berupa laptop dengan spesifikasi yang lebih tinggi; dan pengembangan media pelatihan berbasis video agar guru dan peserta didik lebih mudah mengaplikasikan konsep BIM dalam pembelajaran.

PUSTAKA

- Amalia, A.R., 2011, Studi Literatur tentang Program Bantu Autodesk Revit Structure. *Skripsi* Tidak Diterbitkan.
- Amir, F., 2017, Studi Desain Pekerjaan Struktur Pembangunan Gedung P1 & P2 Universitas Kristen Petra Surabaya Berbasis Teknologi Building Information Modeling (BIM). Universitas Narotama. *Skripsi*. Tidak Diterbitkan.
- Amir, M.I., 2011, Aplikasi Building Information Modeling (BIM) dalam Perancangan Bangunan Beton Bertulang 4 Lantai. *Skripsi*. Tidak Diterbitkan.
- Arisman, A., 2018, Hubungan antara Penggunaan Software Pemodelan Arsitektur dengan Kompleksitas Bangunan. IPLBI. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 7(2), 68-73.
- Astuti, D., & Fitriyani, H. 2018. Pendampingan Lesson Study untuk Menciptakan Learning Community bagi Guru Matematika di SMP Muhammadiyah Kabupaten Bantul. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 55-60.
- Berlian, C.A., Adhi, R.P., Hidayat, A., dan 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.
- Christian, 2016, Aplikasi Building Information Modeling (BIM) Dalam Perancangan Bangunan Beton Bertulang 4 Lantai. Universitas Kristen Maranatha. *Skripsi*. Tidak Diterbitkan.
- Hanifah, Y. 2016. Awareness dan pemanfaatan BIM: Studi eksplorasi. *Prosiding Temullmiah IPLBI*, 2016, H094-H054.
- Hatmoko, J.U., Fuandra, Y., Wibowo, M.A., & Zhabrinna. 2019. Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry. International Conference on Rehabilitation and Maintenance in Civil Engineering. *MATEC Web of Conferences*, 258, 1-8. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925802006>.
- Jayadi, A., & Riantini, S. 2019. Pengembangan Prosedur Operasi Standar Perencanaan Pembangunan Infrastruktur 4D BIM untuk Meningkatkan Kualitas Komunikasi dari Perspektif Kontraktor Infrastruktur. *Prosiding Konferensi Internasional ke-3 Manajemen Proyek (ICPM)*. <https://doi.org/10.32535/jicp.v2i1.393>
- Kementerian PUPR, 2017, *Kementerian PUPR Dorong Penerapan Teknologi BIM dalam Pembangunan Infrastruktur*. Diakses pada tanggal 5 Maret 2019 melalui <https://www.pu.go.id/berita/view/14977/kementerian-pupr-dorong-penerapan-teknologi-bim-dalam-pembangunan-infrastruktur>
- Liang, J.A., 2015, Kajian Terhadap Praktik Building Information Modeling Pada Industri Konstruksi Di Indonesia. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tesis. Tidak Diterbitkan.
- Oktaviyanthi, R., Safaah, E., & Agus, R. N. 2017. Pemberdayaan Keterampilan Guru Matematika dalam Menyusun Bahan Ajar Berbantuan Mathematics Education Software. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 19-24.
- Rayendra, & Soemardi, B.W., 2014, Studi Aplikasi Teknologi Building Information Modeling Untuk Pra-Konstruksi. UMS. *Simposium Nasional RAPI VIII FT UMS*.
- Zhabrinna, Davies, R.J., Pratama, M.M.A., & Yusuf, M. 2018. BIM Adoption Towards the Sustainability of Construction Industry in Indonesia. International Conference on Rehabilitation and Maintenance in Civil Engineering. *MATEC Web of Conferences*, 195, 1-8. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819506003>