

Kajian Menambahbaik Turutan Pembinaan Rumah Dua Tingkat

Mohd Sofian Rasyid¹, Isham Ismail^{2*},

^{1,2}Fakulti Kejuruteraan Awam dan Alam Bina,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/rtcebe.2022.03.01.121>
Received 4 July 2021; Accepted 13 December 2021; Available online 15 July 2022

Abstrak: Di dalam menghadapi pandemik covid 19, pelbagai cabaran telah dihadapi terutamanya di dalam bentuk pembelajaran secara dalam talian. Khususnya di dalam kursus Kejuruteraan Pembinaan, Fakulti Kejuruteraan. Penerangan terperinci untuk kursus ini sangatlah diperlukan kerana kebanyakan pelajar sukar memahami dengan jelas teknik-teknik pembelajaran hanya menggunakan nota sahaja. Selain itu, penggunaan video-video dari sumber YouTube didapati tidak mempunyai konsep turutan proses pembinaan untuk rumah banglo dua tingkat secara lengkap. Oleh itu, kajian ini telah mengenalpasti dan menganalisis konsep pembinaan melalui video-video YouTube dan membangunkan modul pembelajaran konsep proses pembinaan rumah banglo dua tingkat secara lengkap turutan demi turutan. Kesimpulannya, konsep turutan proses pembinaan ini akan dapat memudahkan pelajar memahami proses pembinaan dengan gambaran yang lebih baik dan lengkap.

Kata Kunci: Covid19, E-learning, Kejuruteraan Pembinaan, Google SketchUp

Abstract: In facing the covid 19 pandemics, various challenges have been faced especially in the form of online learning. Especially in the Construction Engineering course, Faculty of Engineering. A detailed description for this course is very much needed as most students find it difficult to clearly understand the learning techniques using only notes. In addition, the use of videos from YouTube sources was found to lack the concept of the sequence of the construction process for a two-storey bungalow house completely. Therefore, this study has identified and analyzed the concept of construction through YouTube videos and developed a learning module on the concept of the construction process of a two-storey bungalow house in a complete sequence. In conclusion, the concept of the sequence of the construction process will be able to facilitate students to understand the construction process with a better and complete picture.

Keywords: Covid19, E-learning, Construction Engineering, Google SketchUp

1. Pengenalan

Di dalam menempuhi pandemik Covid19 ini, idea kesediaan sistem Pendidikan melalui e-pembelajaran perlu disusun supaya lebih teratur dan fleksibel agar pelajar lebih mudah berinteraksi dan memahami penyampaian dengan lebih berkesan. Penggunaan dan perkembangan teknologi dilihat mampu merubah sistem pendidikan di serata dunia. Salah satu darinya ialah pendekatan pembelajaran menggunakan model gambaran 3D dan ia terbukti merangsang pemikiran para pelajar. Maka, kajian ini melihat keperluan tentang mewujudkan modul konsep gambaran turutan proses pembinaan rumah dua tingkat. Terdapat pelbagai kelemahan berkaitan proses pembinaan yang penting tidak dinyatakan di sumber YouTube. Maka, perubahan ini akan mewujudkan keseronokkan dan kefahaman yang lebih baik kepada para pelajar bersesuaian dengan kandungan silibus yang telah dibangunkan berdasarkan keperluan bidang Kejuruteraan Awam. Pendekatan ini diyakini dapat memberikan kefahaman yang lebih baik kepada para pelajar ketika pelaksanaan pembelajaran secara jarak jauh dan menjadi peneraju kepada perubahan normal baru e-pembelajaran pada masa akan datang.

Kajian ini telah membandingkan video animasi 3D daripada YouTube membuat analisis kekurangan turutan binaan rumah dua tingkat dan bangunkan modul konsep turutan binaan rumah dua tingkat serta menambahbaik maklumat daripada sumber-sumber YouTube. Oleh itu, sembilan modul konsep gambaran telah di hasilkan dengan menggunakan perisian *3D Google SketchUp* bermula daripada asas pad dan *strump*, rasuk dan lantai aras tanah, tiang aras bawah, rasuk dan lantai aras satu, tangga, tiang aras satu, rasuk bumbung, kuda-kuda dan bumbung serta dinding dan *finishing*. Walaubagaimanapun, hanya sebahagian sahaja yang dikongsikan tentang penambahbaikan yang telah dibuat melalui kajian ini. Modul konsep gambaran yang dihasilkan ini, hasil daripada analisis dan penambahbaikan daripada kekurangan yang terdapat pada video-video animasi 3D yang sedia ada di dalam saluran YouTube. Kesimpulannya, kajian ini adalah salah satu kaedah pemantapan persediaan di dalam menghadapi corak pembelajaran normal baru secara dalam talian.

2. Kajian literatur

Terdapat pelbagai video animasi yang telah di muat naik di dalam saluran YouTube yang menerangkan mengenai turutan pembinaan rumah oleh pelbagai pihak. Walaubagaimanapun, didapati video-video animasi 3D yang telah di muat naik ini mempunyai kekurangan dan kelebihan dari segi turutan jika mengikut proses pembinaan yang sebenar di tapak binaan.

2.1 Pembinaan asas untuk rumah

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh DECOD BD [1] pada tahun 2020 di pautan <https://www.youtube.com/watch?v=dn1uBzd0qPE>. Kelebihan video animasi ini proses langkah untuk *learn* konkrit, *spacer block* bahagian bawah, tetulang utama, tetulang *link* dan penuangan konkrit adalah di tunjukkan di dalam video ini. Kekurangan video animasi ini adalah proses langkah untuk *curing*, *spacer block* sisi, *bracing* dan *spacer block* untuk stump adalah tidak di tunjukkan di dalam video animasi ini.

2.2 Rasuk dan lantai aras tanah

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh Wikibug [2] pada tahun 2020 di pautan <https://www.youtube.com/watch?v=fs7vqFOxz9o>. Kelebihan video animasi ini adalah proses untuk langkah pemasangan acuan, tetulang utama, tetulang *link*, penuangan konkrit dan *spacer block* untuk lantai adalah di tunjukkan di dalam video animasi ini. Kekurangan video animasi ini adalah proses untuk langkah *spacer block* untuk rasuk, *curing*, *lean* konkrit dan *bracing* untuk acuan rasuk adalah tidak ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini.

2.3 Tiang aras bawah

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh Design of Structure (DOS) [3] pada tahun 2019 di pautan https://www.youtube.com/watch?v=_A7_tfv0UY. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan tetulang utama, tetulang *link*, acuan adalah di tunjukkan di dalam video

animasi ini. Kekurangan video animasi ini adalah proses untuk langkah perancah, *spacer block*, pemasangan acuan yang mempunyai bukaan 1.5-meter dari aras tanah dan penuangan konkrit daripada aras tanah hingga 1.5 meter adalah tidak ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini.

2.4 Rasuk dan lantai aras satu

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh DECODE BD [4] pada tahun 2021 yang boleh di rujuk di pautan https://www.youtube.com/watch?v=FFo-KeX_AAk&t=50s. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan tetulang utama, tetulang *link* dan penuangan konkrit adalah ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini. Kekurangan video animasi ini adalah proses untuk langkah pemasangan perancah, *spacer block*, *curing*, acuan dan *lean* konkrit adalah tidak ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini.

2.5 Tangga

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh Alsanetic [5] pada tahun 2021 yang boleh di rujuk di pautan <https://www.youtube.com/watch?v=dU8D9Sj9XtA>. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan semua tetulang utama untuk *flight* tangga, tetulang *link* untuk *flight* tangga, semua tetulang utama untuk *landing*, semua acuan untuk *flight*, acuan untuk *landing*, semua *spacer block* pada *flight*, *spacer block* untuk *landing*, tetulang utama untuk rasuk tangga, tetulang *link* untuk rasuk tangga dan acuan untuk rasuk tangga. Kekurangan video animasi ini adalah proses untuk langkah pemasangan perancah, pemasangan acuan untuk anak tanggapan *flight* bawah, pemasangan acuan untuk anak tanggapan *flight* atas dan *spacer block* untuk rasuk tangga adalah tidak di tunjukka di dalam video animasi ini.

2.6 Tiang aras Satu

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh Civil Engineering [6] pada tahun 2020 yang boleh di rujuk di pautan https://www.youtube.com/watch?v=7vSPKt_Swas. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan tetulang utama, tetulang *link* dan penuangan konkrit adalah ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini. Kekurangan video animasi ini adalah proses untuk langkah perancah, *spacer block*, pemasangan acuan yang mempunyai bukaan 1.5 meter dari aras tanah dan penuangan konkrit daripada aras tanah hingga 1.5 meter adalah tidak ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini.

2.7 Rasuk bumbung

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh Structure Explained [7] pada tahun 2020 di pautan <https://www.youtube.com/watch?v=YNJQvkYc60E&t=198s>. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan tetulang utama, tetulang *link*, acuan dan penuangan konkrit adalah ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini. Kekurangan video animasi ini adalah proses untuk langkah pemasangan perancah, *spacer block*, *curing* dan *lean* konkrit adalah tidak ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini.

2.8 Bumbung

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh Buildsum [8] pada tahun 2017 yang boleh di rujuk di pautan <https://www.youtube.com/watch?v=UXkWyNcNM7g&t=260s>. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan kekuda bumbung adalah ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini. Kekurangan video animasi ini adalah pemasangan untuk *purlin* dan lembaran bumbung adalah tidak ditunjukkan di dalam video animasi ini. Seterusnya, video animasi 3D yang telah di muat naik oleh Robin de Jongh [9] pada tahun 2021 di pautan <https://www.youtube.com/watch?v=nMGU20BNdBU>. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan kekuda bumbung adalah ditunjukkan di dalam video animasi 3D ini. Kekurangan video animasi ini adalah pemasangan untuk *purlin* dan lembaran bumbung adalah tidak ditunjukkan di dalam video animasi ini.

2.9 Dinding dan *finishing*

Berdasarkan video animasi 3D yang telah di muat naik oleh Alsanetic [10] pada tahun 2019 yang boleh di rujuk di pautan <https://www.youtube.com/watch?v=mMsLVw7Bmdc>. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan dinding batu batu, kerangka untuk pintu dan tingkap adalah di tunjukkan di dalam video ini. Kekurangan video animasi ini adalah proses untuk langkah pemasangan lintel rasuk, penyokong kerangka pintu dan pemasangan plaster. Seterusnya, video animasi 3D yang telah di muat naik oleh AF Channel [11] pada tahun 2021 di pautan https://www.youtube.com/watch?v=UokY_YFS3JM. Kelebihan video animasi ini adalah proses pemasangan dinding batu bata dan plaster adalah di tunjukkan di dalam video ini. Kekurangan video animasi ini adalah proses untuk langkah pemasangan lintel rasuk, kerangka untuk pintu dan penyokong kerangka pintu. Manakalah, pada finishing untuk bumbung pemasangan *flashing*, *gutter* dan paip daripada *gutter* hingga ke permukaan tanah adalah tidak ditunjukkan di dalam video animasi ini.

3. Metodologi kajian

Kajian ini berkonsepkan penilaian analisis dari hasil video-video animasi sedia ada di dalam saluran YouTube sebagai proses penambahbaikan sesi pembelajaran secara dalam talian. Kelemahan yang telah dikenalpasti akan dibaiki di dalam menghasilkan video-video animasi turutan proses pembinaan rumah banglow dua tingkat.

3.1 Analisis kajian literatur

Kajian ini menggunakan sepenuhnya sumber maklumat dari video animasi yang boleh diperolehi dari saluran YouTube. Dapatan dari kajian literatur telah digunakan untuk menghasilkan modul konsep gambaran yang melibatkan turutan pembinaan rumah dua tingkat secara peringkat demi peringkat sehinggalah ia siap sepenuhnya. Konsep modul secara gambaran yang dihasilkan ini telah menambah baik kekurangan video-video animasi 3D yang telah sedia ada di dalam saluran YouTube. Penambahbaikan yang telah dibuat di dalam modul konsep gambaran adalah mengikut proses pembinaan yang sebenar di tapak pembinaan di Malaysia.

3.2 Pembinaan kerangka e-modul

Pembangunan modul konsep gambaran proses turutan pembinaan rumah dua tingkat ini adalah menggunakan perisian 3D Google SketchUp. SketchUp adalah perisian untuk menghasilkan model 3D di dalam bidang seni bina, reka bentuk dalaman, seni bina lanskap, Kejuruteraan Awam dan Mekanikal, reka bentuk filem serta permainan video [12]. Lukisan yang di dihasilkan daripada *Sketch-Up* di dalam kajian ini adalah di tunjukkan dalam bentuk gambaran terperinci turutan demi turutan pembinaan rumah dua tingkat iaitu sebanyak sembilan modul yang di dihasilkan. Modul yang akan dihasilkan adalah bermula daripada pembinaan asas untuk rumah, pembinaan rasuk dan lantai aras tanah rumah, tiang aras bawah rumah, rasuk dan lantai aras satu rumah, pembinaan tangga rumah, pembinaan tiang ara satu rumah, pembinaan rasuk bumbung rumah, pembinaan bumbung rumah serta pembinaan dinding dan *finishing* rumah

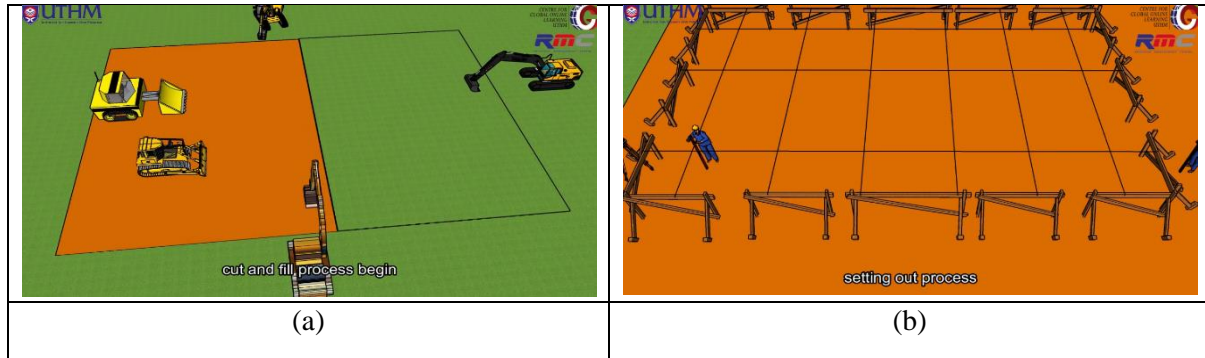
4. Keputusan dan perbincangan

Penghasilan modul konsep secara gambaran ini adalah berdasarkan pembinaan sebenar turutan pembinaan rumah banglo tingkat. Sebanyak sembilan modul konsep gambaran yang dihasilkan untuk menunjukkan proses pembinaan rumah dua tingkat yang lengkap. Walaubagaimanapun, hanya tiga dari sembilan konsep modul gambaran proses turutan yang dikongsikan iaitu 1) asas pad dan *Stump*, 2) rasuk dan lantai aras tanah dan 3) tiang aras bawah.

4.1 Tapak asas pad dan *stump*

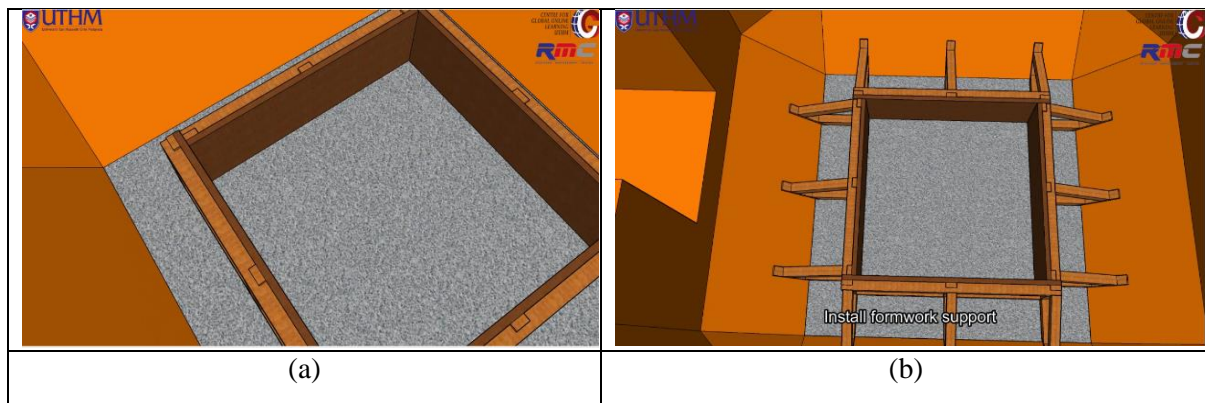
Berdasarkan Donald Cheah [13] pada tahun 2021 pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=D5ZMhNEqNMY> ia merupakan video animasi 3D pembinaan

asas pad. Walaubagaimanapun, proses pemotongan tanah dan pengisian tanah dan penetapan pemancang tidak ditunjukkan dalam video ini. Oleh itu, kekurangan ini telah ditambahbaik di dalam modul konsep gambaran kajian seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1.



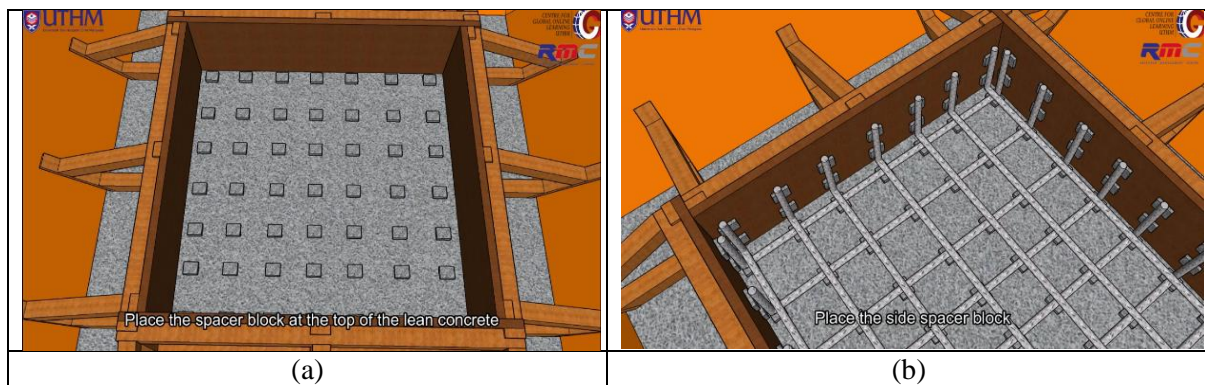
Rajah 1: (a) pemotongan tanah dan (b) penetapan pemancang

Seterusnya, DECODE BD [1] pada tahun 2020 pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=dn1uBzd0qPE> merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas pad, tiang dan rasuk tanah. Proses pemasangan acuan tapak asas pad dan pemasangan penyokong acuan tidak ditunjukkan di dalam video ini. Kekurangan ini telah ditambah baik di dalam modul konsep gambaran yang telah di dihasilkan seperti di dalam Rajah 2



Rajah 2: (a) pemasangan acuan tapak asas pad dan (b) pemasangan penyokong acuan

Berdasarkan Donald Cheah [13] pada tahun 2011 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=D5ZMhNEqNMY> merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas pad dan berdasarkan DECODE BD [1] pada tahun 2020 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=dn1uBzd0qPE> merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas, tiang dan rasuk tanah. Proses pemasangan *spacer block* bawah dan *spacer block* sisi tapak asas pad tidak ditunjukkan di dalam ke dua-dua video animasi ini. Kekurangan ini telah ditambah baik di dalam modul konsep gambaran yang telah di dihasilkan seperti di dalam Rajah 3.



Rajah 3: (a) *Spacer block* bahagian bawah dan (b) *Spacer block* bahagian sisi

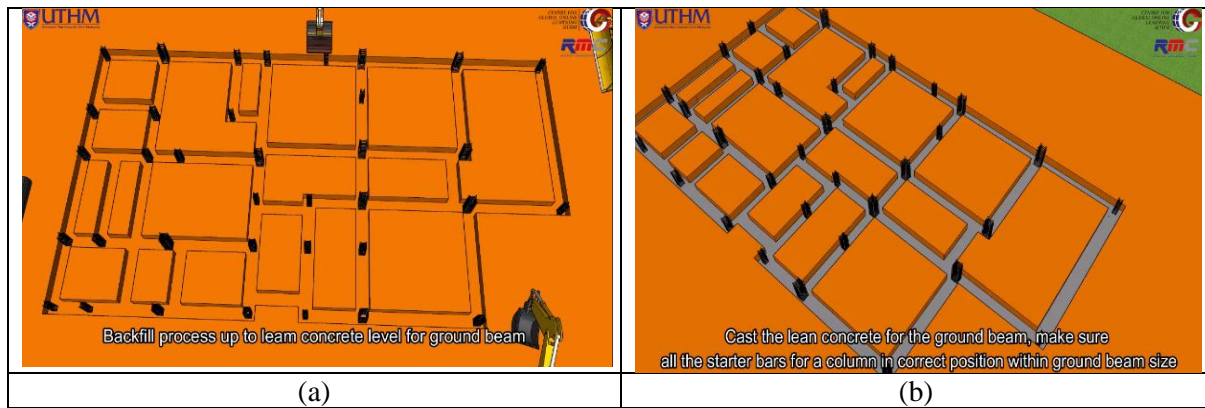
Berdasarkan Donald Cheah [13] pada tahun 2011 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=D5ZMhNEqNMY> merupakan video animasi 3D pembinaan untuk *stump* dan berdasarkan DECODE BD [1] pada tahun 2020 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=dn1uBzd0qPE> merupakan pembinaan tapak asas pad, tiang dan rasuk tanah. Kedua-dua video animasi 3D ini tidak menunjukkan proses penandaan saiz dan ukuran untuk *stump* serta pemasangan untuk *spacer block* sisi untuk *stump*. Kekurangan ini telah ditambah baik di dalam modul konsep gambaran yang telah di hasilkan seperti di dalam Rajah 4.



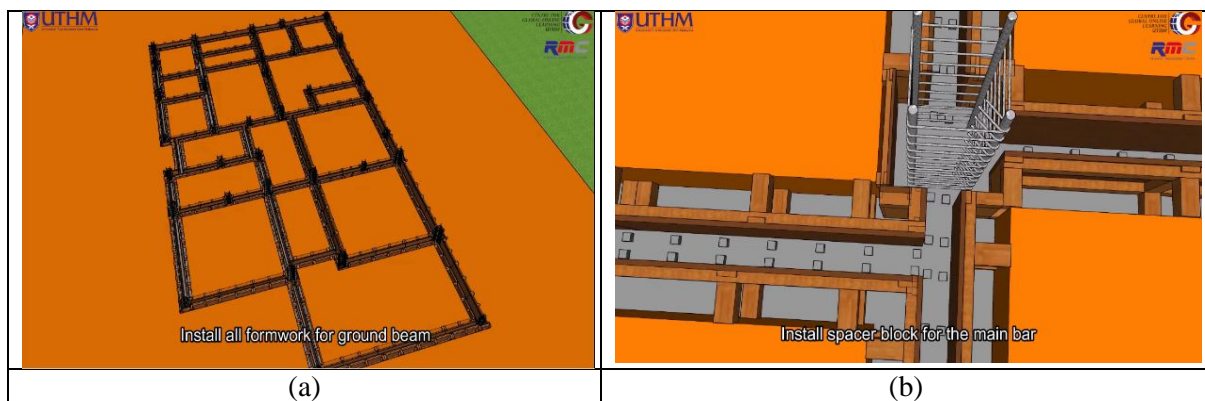
Rajah 4: Proses (a) penandaan saiz dan ukuran untuk *stump* serta (b) Pemasangan untuk *spacer block* sisi

4.2 Rasuk dan lantai aras tanah.

Berdasarkan DECOD BD [1] pada tahun 2020 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=dn1uBzd0qPE> merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas pad, tiang dan rasuk aras tanah. Proses menimbus semula tanah ke lubang yang telah digali, proses penuangan *lean* konkrit, pemasangan acuan dan pemasangan *spacer block* adalah tidak ditunjukkan di dalam video ini. Kekurangan ini telah ditambah baik di dalam modul konsep gambaran yang telah dihasilkan seperti di dalam Rajah 5 dan Rajah 6. Berdasarkan Wikibug [2] pada tahun 2020 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=fs7vqFOxz9o> merupakan video ini 3D pembinaan tiang bawah tanah dan lantai tingkat bawah. Proses pemasangan *spacer block* tidak ditunjukkan di di dalam video animasi ini. Kekurangan ini telah ditambah baik di dalam modul konsep gambaran yang telah di hasilkan seperti di dalam Rajah 6.

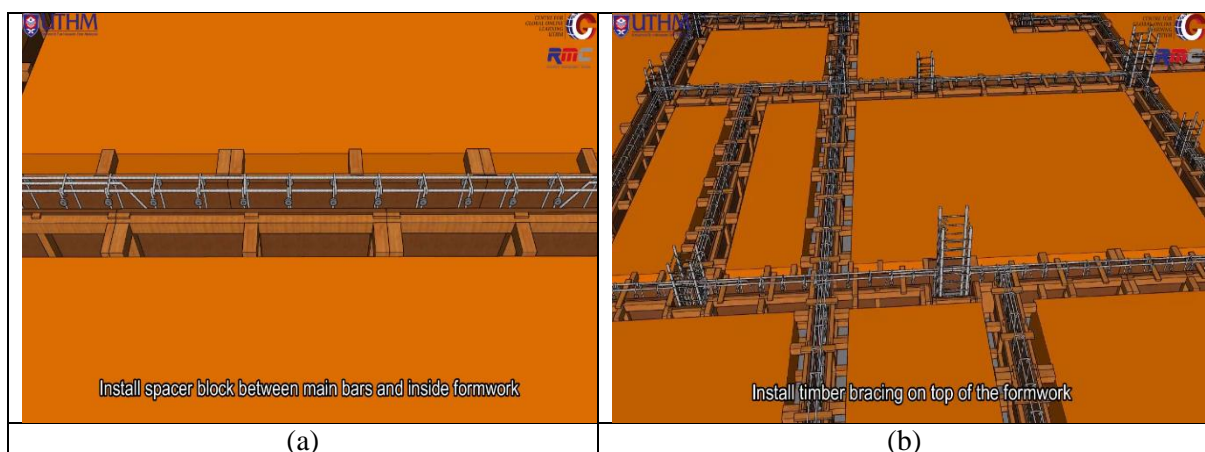


Rajah 5: (a) menimbus semula tanah ke lubang yang telah digali dan (b) penuangan lean konkrit



Rajah 6 : (a) Pemasangan acuan dan (b) pemasangan spacer block

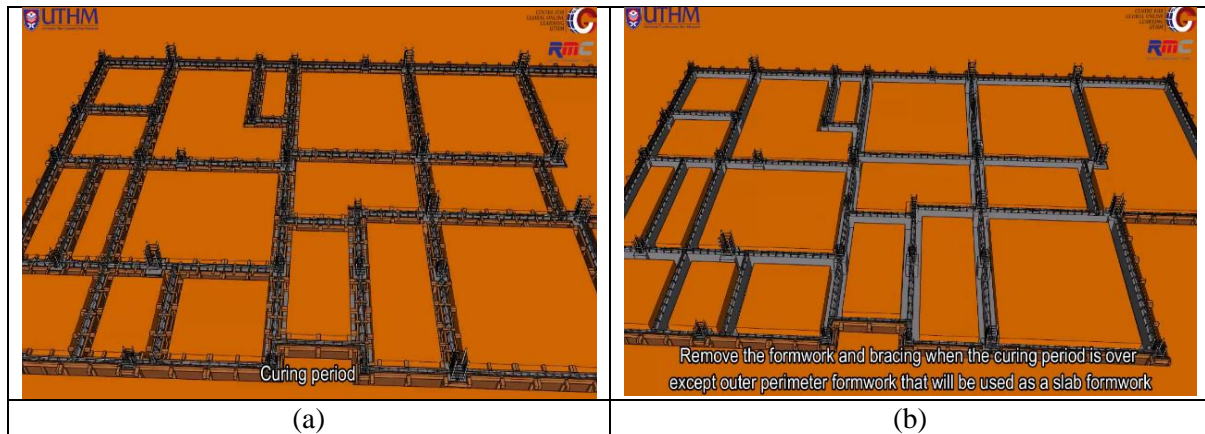
Berdasarkan Wikibug [2] pada tahun 2020 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=fs7vqFOxz9o> merupakan video ini 3D pembinaan tiang bawah tanah dan lantai tingkat bawah dan berdasarkan DECOD BD [1] pada tahun 2020 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=dn1uBzd0qPE> merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas pad , tiang dan rasuk aras tanah. Kedua-dua video animasi ini tidak menunjukkan pemasangan *spacer block* sisi dan pemasangan *bracing*. Kekurangan ini telah ditambah baik di dalam modul konsep gambaran yang telah di hasilkan seperti Rajah 7.



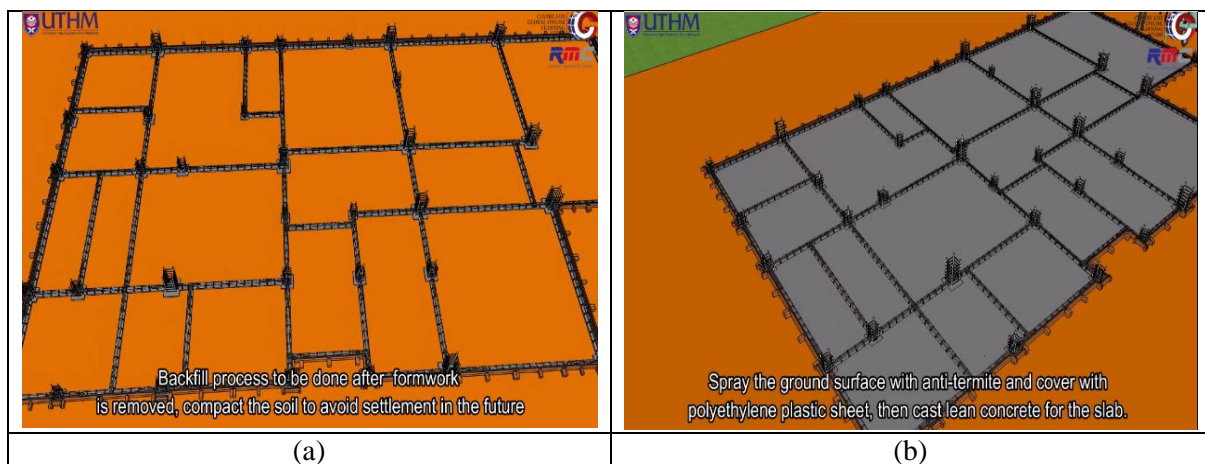
Rajah 7: (a) Pemasangan spacer block sisi dan (b) pemasangan bracing

Berdasarkan Wikibug [2] pada tahun 2020 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=fs7vqFOxz9o> merupakan video ini 3D pembinaan tiang bawah tanah dan lantai tingkat bawah dan berdasarkan DECOD BD [1] pada tahun 2020 yang terdapat pada

pautan <https://www.youtube.com/watch?v=dn1uBzd0qPE> merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas pad , tiang dan rasuk aras tanah. Kedua-dua video animasi ini tidak menunjukkan proses pengawetan, proses membuka semua acuan, proses menimbus semula kawasan korekan tanah selepas pembinaan rasuk aras tanah, dan proses penuangan *lean* konkrit untuk lantai aras tanah. Kekurangan ini telah ditambah baik di dalam modul konsep gambaran yang telah dihasilkan seperti Rajah 4.8 dan Rajah 4.9.



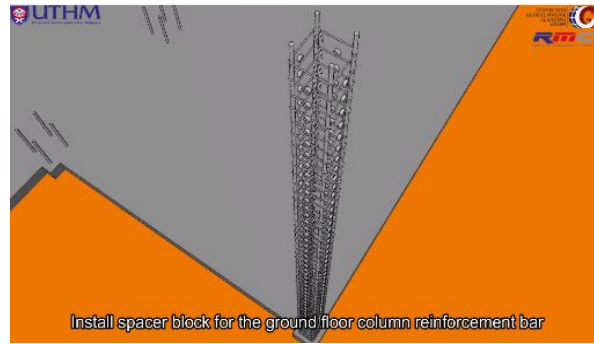
Rajah 8: (a) proses pengawetan dan (b) proses membuka semua acuan



Rajah 9 : (a) Proses menimbus semula kawasan korekan tanah dan (b) penuangan *lean* konkrit

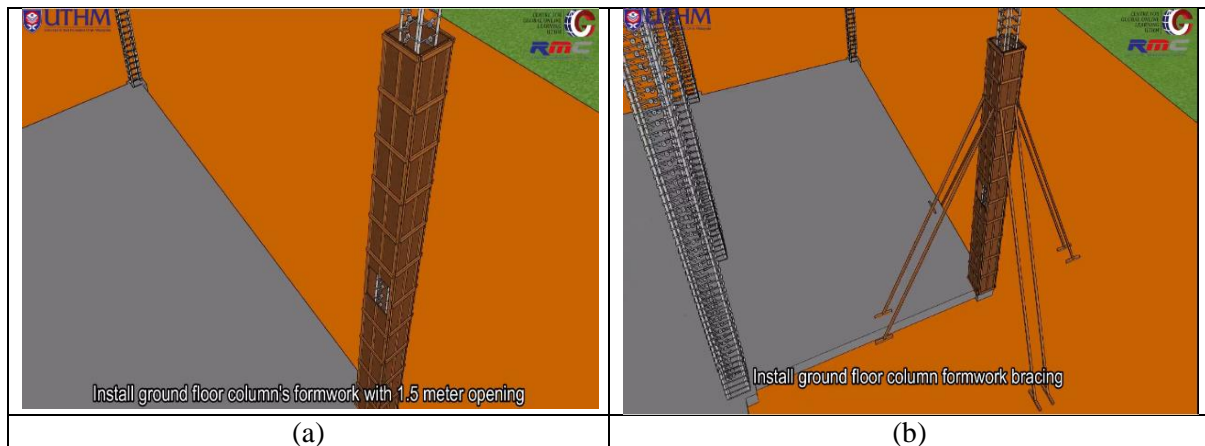
4.2 Tiang aras bawah

Berdasarkan Design of Structure (DOS) [3] pada tahun 2019 yang terdapat pada pautan https://www.youtube.com/watch?v=_A7_tfvT0UY merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas pad, rasuk aras tanah, tiang, rasuk dan lantai aras satu. Proses pemasangan pemasangan *spacer block* tidak ditunjukkan di dalam video ini. Kekurangan ini telah ditambahbaik di dalam modul konsep gambaran yang telah dihasilkan seperti Rajah 10.

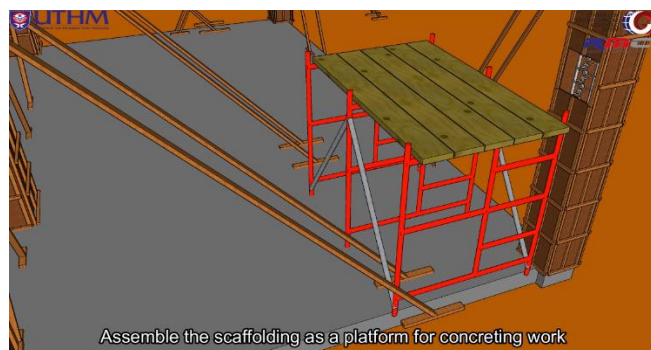


Rajah 10: Proses pemasangan *spacer block*

Berdasarkan Civil Engineering [6] pada tahun 2020 yang terdapat pada pautan https://www.youtube.com/watch?v=7vSPKt_Swas merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas pad, tiang dan rasuk dan berdasarkan Khan [14] pada tahun 2014 yang terdapat pada pautan <https://www.youtube.com/watch?v=10T4Kaql7Qg> merupakan video animasi 3D pembinaan tapak asas pad, *stump*, tiang, rasuk dan tangga. Kedua-dua video animasi 3D ini tidak menunjukkan proses pemasangan acuan untuk tiang dengan bukaan 1.5meter, memasang kayu penyokong pada acuan dan memasang sistem perancah sebagai tempat untuk membuat kerja- kerja penuangan konkrit. Kekurangan ini telah ditambahbaik di dalam modul konsep gambaran yang telah dihasilkan seperti Rajah 4.11 dan Rajah 4.12.



Rajah 11: (a) pemasangan acuan untuk tiang dengan bukaan 1.5meter dan (b) memasang kayu penyokong pada acuan untuk tiang



Rajah 12: proses pemasangan perancah

5. Kesimpulan

Kesimpulannya, tujuan utama kajian ini telah tercapai melalui penghasilan sembilan modul konsep gambaran turutan pembinaan rumah dua tingkat. Penambahbaikan ini adalah berteraskan kepada konsep atau proses pembinaan yang sebenar di tapak binaan. Kelebihan modul konsep gambaran yang telah dihasilkan ini adalah pelajar akan dapat melihat dan memahami tentang turutan pembinaan sebenar apabila memasuki alam pekerjaan kelak.

Penghargaan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universiti Tun Hussein Onn Malaysia kerana memberikan sokongan yang diperlukan termasuk sokongan kewangan melalui skim geran universiti (TIER 1 vot H750) untuk menjalankan kerja penyelidikan.

Rujukan

- [1] DECODE BD, "Complete Construction Animation | Footing | Column | Beam | Hidden Beam | Sunken Slab," *Youtube.com*, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=dn1uBzd0qPE&t=118s> (accessed Dec. 11, 2020).
- [2] Wikibug, "Beam Slab Reinforcement details Animation | Reinforcement Detailing of Beam column slab Arrangement," *YouTube.com*, 2020.
- [3] O. Design of Structure (DOS), "complete construction of RCC -DESIGN," *YouTube.com*, 2019. https://www.youtube.com/watch?v=_A7_tfvt0UY (accessed May 17, 2021).
- [4] DECODE BD, "RCC Building Construction Process | Footing | Column | Beam | Stair | Slab | Hidden Beam | Rebar," *YouTube.com*, 2021. https://www.youtube.com/watch?v=FFo-KeX_AAk&t=50s (accessed May 19, 2021).
- [5] Alsanetic, "How to construct a reinforced concrete staircase.(Animation)," *YouTube.com*, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=dU8D9Sj9XtA> (accessed May 23, 2021).
- [6] Civil Engineering, "Reinforced concrete Beam, Column and Footing, 3D Animation," *YouTube.com*, 2020. https://www.youtube.com/watch?v=7vSPKt_Swas (accessed May 18, 2021).
- [7] Structures Explained, "Typical Reinforcement in a Concrete Beam," *YouTube.com*, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=YNJQvkYc60E&t=198s> (accessed May 25, 2021).
- [8] Buildsum, "Roof Components," *YouTube.com*, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=UXkWyNcNM7g&t=260s> (accessed May 18, 2020).
- [9] Robin de Jongh, "How does a hipped roof work?," *YouTube.com*, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=nMGU20BNdBU> (accessed May 16, 2021).
- [10] Alsanetic, "Bungalow construction (animation)," *YouTube.com*, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=mMsLVw7Bmdc> (accessed Jun. 13, 2021).
- [11] AF Channel, "Building construction process step by step," *YouTube.com*, 2020. https://www.youtube.com/watch?v=UokY_YFS3JM (accessed May 16, 2021).
- [12] SketchUp, "SketchUp: 3D Design Software | 3D Modeling on the Web," *sketchup.com*, 2020. <https://my.sketchup.com/>.
- [13] Donald Cheah, "SketchUp Animation - 'Casting of a RC Pad Footing' (improved)," *Youtube.com*, 2011. <https://www.youtube.com/watch?v=D5ZMhNEqNMY> (accessed Dec. 07, 2020).