



PENERAPAN MANAJEMEN PENJADWALAN DENGAN KONSEP BANGUNAN HIJAU

DEDYANTO WIJAYA¹, OEI FUK JIN¹

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, DKI Jakarta

*Corresponding Author: dedyanto.wijaya.327231002@gmail.com

Naskah diterima: 31 Januari 2024. Disetujui: 18 Desember 2024. Diterbitkan: 30 Desember 2024

ABSTRAK

Permasalahan perubahan iklim menyebabkan terjadinya berbagai peristiwa baik itu bencana ataupun perubahan musim di seluruh dunia merupakan salah satu topik yang banyak dibahas pada saat ini. Diakibatkan karena permasalahan tersebut banyak cara yang digunakan untuk mengurangi aktivitas yang menghasilkan gas rumah kaca atau CO₂. Perkembangan teknologi dan digitalisasi di berbagai bidang merupakan salah satunya bentuk dukungan dalam mengoptimalkan hal tersebut dan salah satu bidang yang mulai mengencarkan gerakan pengurangan gas rumah kaca adalah dunia konstruksi. Pada dunia konstruksi gerakan pengurangan gas rumah kaca yaitu dengan menggunakan prinsip green building. Penerapan ini sudah banyak diterapkan di berbagai negara di dunia termasuk Indonesia. Penulisan ini mempunyai tujuan untuk melakukan peninjauan dari segi literatur dalam manajemen dan penjadwalan menggunakan prinsip bangunan hijau (green building). Penggunaan analisa bibliometrik membantu dalam mengidentifikasi hubungan antar-topik yang berhubungan dengan penjadwalan dan manajemen konstruksi pada bangunan hijau sehingga dapat melihat beberapa peluang dalam melakukan penelitian yang berhubungan dengan penjadwalan dan manajemen konstruksi bangunan hijau. Penggunaan publish or perish yang merupakan perangkat lunak yang digunakan dalam mencari data-data jurnal dan vosviewer sebagai perangkat lunak dalam pembuatan data map yang memudahkan untuk mencari peluang atau celah dalam pencarian topik penelitian. Kita dapat mengetahui bahwa dalam hasil pemetaan yang berlangsung penerapan green building dalam dunia konstruksi tidak hanya meliputi perencanaan dan pelaksanaannya saja tetapi juga dalam bentuk pemeliharaan bangunan yang sudah dioperasikan

Kata kunci : *Bangunan Hijau, Penjadwalan, Manajemen Konstruksi*

1. PENDAHULUAN

Konsep dari bangunan hijau atau sering disebut dengan green building telah membuat dan menstimulasi perubahan dalam lingkungan konstruksi dengan melakukan pengurangan dalam penggunaan energi dan sumber daya alam yang telah menipis yang saat ini masih digunakan dalam sistem konstruksi tradisional. Pakar dalam dunia konstruksi dan desain arsitektur memahami dan ikut kritis dalam menanggapi hal ini karena mereka dianggap sebagai penyumbang emisi karbon dari aktivitas yang mereka lakukan tetapi juga mengakui bahwa

beberapa kegiatan konstruksi tidak disiplin untuk berkomitmen dalam mengontrol dan mengawasi emisi karbon yang dihasilkan. (Wong, 2015)

Jumlah bangunan yang berdiri atau building stocks di dunia memberikan kontribusi dalam penggunaan energi sekitar 25-40% energi dan sumber daya air yang terdapat di dunia. Tidak hanya itu, mereka juga ikut berkontribusi menghasilkan emisi gas rumah kaca sekitar sepertiga dari total emisi gas rumah kaca di dunia. (Ruparatna, 2016) Penggunaan energi kedepannya juga untuk perumahan dan industri komersial diperkirakan akan terus meningkat tetapi di waktu yang bersamaan jumlah stok atau porsi energi untuk rumah tangga diperkirakan terus berkurang. (Ruparatna, 2016). Perbaikan dalam efisiensi energi pada bangunan komersil merupakan tindakan yang sangat penting untuk mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan energi pada bangunan.

Menurut Mohammadia (2017), penggunaan energi merupakan tantangan yang dihadapi pada saat ini. Tantangan ini muncul dari berbagai macam sektor yaitu ketersediaan, pertukaran, dan konsumsi dari energi. Permasalahan itu juga ditambah dengan pertumbuhan penduduk, kelangkaan stok minyak bumi, keamanan energi dan lingkungan hidup. Permasalahan energi dengan ekonomi, aspek sosial, lingkungan hidup, dan keamanan juga memberikan efek ganda akan pentingnya permasalahan yang kini dihadapi. Tantangan lainnya juga memberikan jaminan terhadap keamanan energi dan memberikan konsep bahwa energi merupakan sebuah regulasi keamanan nasional yang wajib untuk dipenuhi dan dalam pelaksanaannya menggunakan konsep yang wajib memperhatikan hak asasi manusia. Oleh karena itu, tercapainya sistem energi berkelanjutan di masa depan merupakan tantangan utama dari seluruh Negara di dunia pada saat ini.

Dapat dilihat dari paragraf di atas bahwa konsep bangunan hijau merupakan sesuatu yang sangat penting. Menurut Kivilä (2017), bahwa bangunan hijau merupakan hal yang sangat penting dalam pelaksanaan proyek karena para pemangku kepentingan memerlukan standar yang ramah lingkungan dan efisien selama proses pekerjaan proyek konstruksi tetapi pada penelitian-sebelumnya banyak yang hanya berfokus pada aspek lingkungan saja tetapi lebih sedikit perhatian yang diarahkan pada manajemen proyek selama pelaksanaan proyek konstruksi berlangsung.

Dapat kita ketahui bahwa manajemen proyek mempunyai 3 (tiga) komponen penting yaitu meliputi biaya, waktu dan kualitas. Kurangnya informasi terkait manajemen proyek terkait waktu menjadi salah satu alasan untuk melakukan penelitian ini. Diharapkan dengan melakukan penelitian ini menjadi salah satu bentuk dan wujud dalam mendukung gerakan konsep bangunan hijau sehingga dapat membantu proses pengerjaan dan merealisasikan konsep bangunan hijau menjadi lebih optimal.

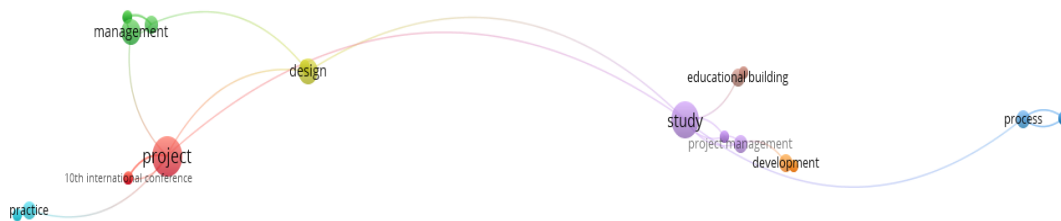
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dan pencarian dalam penelitian ini menggunakan konsep peninjauan literasi dan mengidentifikasi lalu memilah keterkaitan antar-jurnal dengan menggunakan program perangkat lunak publish or perish dengan menggunakan 2(dua) sumber data yaitu scopus dan google scholar. Langkah selanjutnya, membuat data gambar map dengan menggunakan perangkat lunak vosviewer sehingga dapat membantu menyajikan data yang lebih baik. Langkah yang digunakan dapat dijelaskan sebagai berikut.

2.1 PENCARIAN JURNAL

perangkat lunak publish or perish. Dapat dilihat pada gambar 1 (satu), kata kunci yang digunakan adalah green building schedule management dan pemilihan sumber data yang digunakan adalah scopus yang dibatasi minimum penerbitan jurnal pada rentang 2013 (dua

ribu tiga belas) sampai 2023 (dua ribu dua tiga) sehingga dari hasil pencarian tersebut mendapatkan jurnal kurang lebih sebanyak 200 (dua ratus) jurnal yang terkait. Pada gambar 4 (empat) menjelaskan gambar pemetaan dengan kata kunci dan rentang yang sama tetapi menggunakan sumber data berbeda yaitu google scholar dan menampilkan 1000 (seribu) jurnal. Setelah dilakukan pencarian tersebut beberapa jurnal yang didapatkan akan dibaca dan diseleksi untuk dapat lebih mendekatkan pada tujuan penelitian.



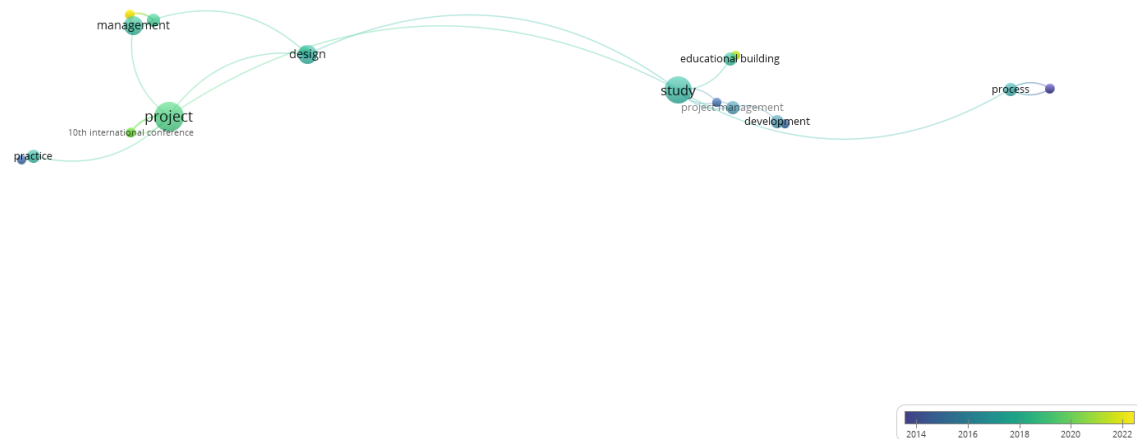
Gambar 1. Pemetaan dengan Kata kunci pada *Green Building Schedule Management (scopus)*

2.2 PENYELEKSIAN JURNAL

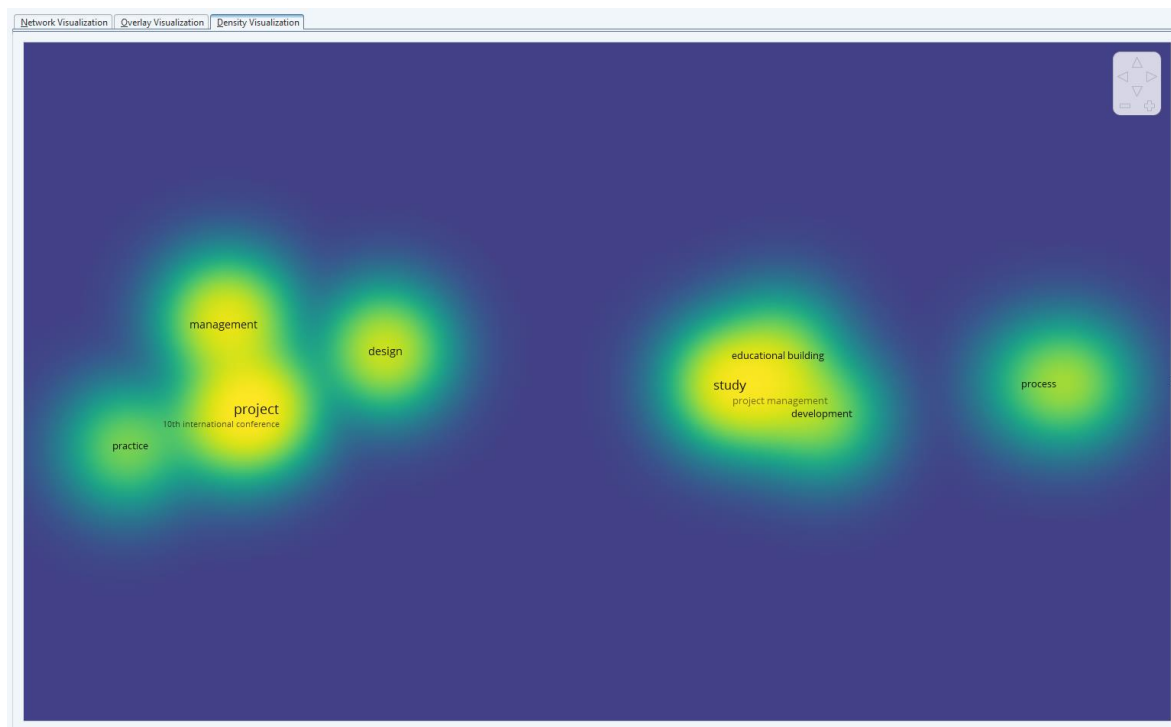
Setelah mendapatkan jurnal menggunakan program publish or perish, dilakukan penyeleksian jurnal dengan membaca dan menganalisa jurnal-jurnal tersebut yang dapat mendukung informasi yang relevan dengan topik yang dipilih. Beberapa data jurnal yang didapatkan juga harus disimpan guna keperluan pembuatan dan pengisian daftar pustaka yang meliputi judul jurnal, tahun penerbitan, tempat jurnal tersebut diterbitkan dan link yang dapat menghubungkan dengan jurnal asli. Penyeleksian jurnal mengikuti batasan yang ditentukan yaitu dengan memeriksa hubungan dengan topik yang akan dibahas dan memperhatikan bahwa batasan informasi tersebut harus memenuhi standar yang diinginkan yaitu harus mempunyai informasi tentang penerapan manajemen waktu pada konsep bangunan hijau yang telah diterapkan sampai saat ini.

2.3 ANALISIS DATA

Setelah melakukan pencarian data dan membaca kita dapat melakukan analisa data dari jurnal-jurnal yang telah kita seleksi. Dengan bantuan penggunaan program perangkat lunak vosviewer, kita dapat membuat gambar distribusi pencarian data yang dapat memudahkan kita dalam melihat celah dan peluang informasi apa saja yang masih belum diteliti oleh banyak orang. Penggunaan vosviewer dilakukan setelah melakukan pencarian data dengan menggunakan kata kunci pada program publish or perish. Setelah memasukkan kata kunci dengan topik terkait, hasil dari jurnal dapat kita gandakan yang dimana dapat dilihat pada gambar 2 (dua).



Gambar 2. *Overlay Pada Pemetaan (scopus)*



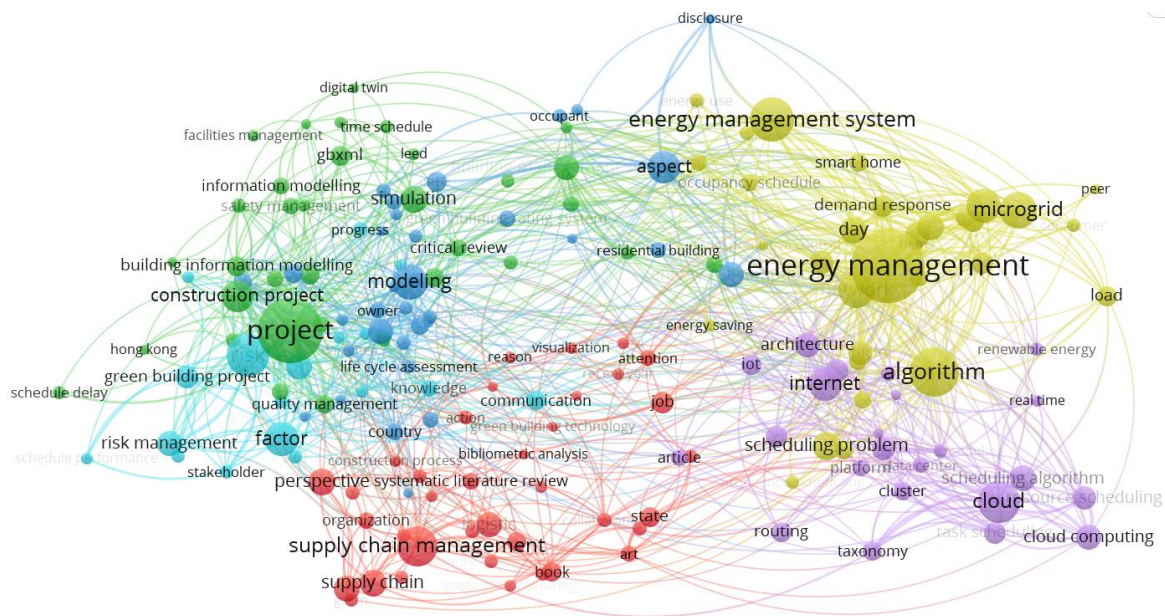
Gambar 3. *Density Pada Pemetaan (Scopus)*

Diketahui dari gambar 2(dua) dan 3 (tiga) bahwa dalam rentang tahun 2020 (dua ribu dua puluh) banyak jurnal yang terbit dengan membahas tentang proyek konstruksi dalam penerapan bangunan hijau, banyaknya jurnal yang membahas proyek tersebut mungkin saja dipengaruhi dari pandemi Covid-19 yang pada saat itu terjadi sehingga menyebabkan banyak orang yang mulai sadar terhadap konsep hijau dan keberlangsungan alam.

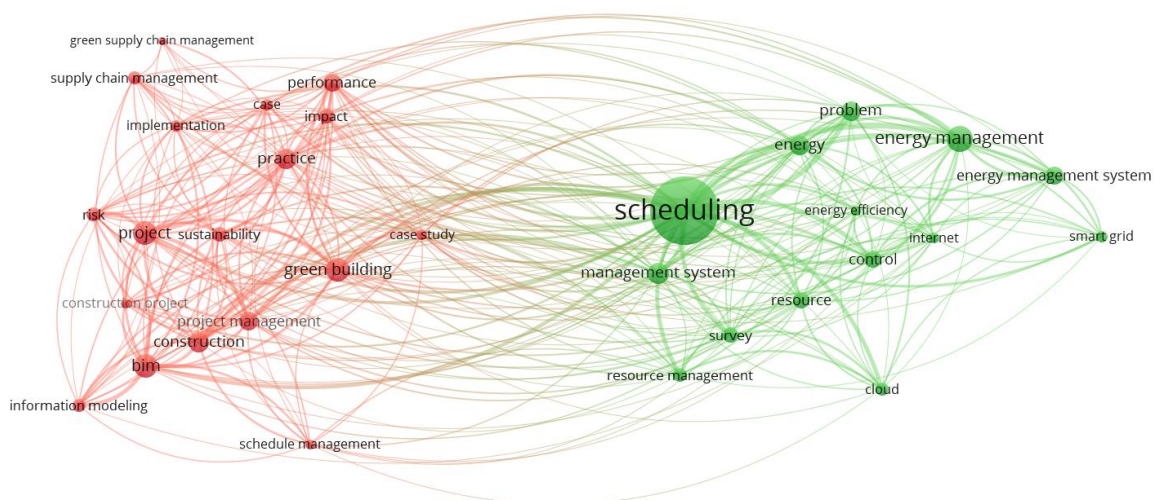
Setelah rentang tahun 2020 (dua ribu dua puluh) topik terbaru lebih ke arah manajemen dalam konsep bangunan hijau, setelah itu rentang tahun 2020 (dua ribu dua puluh) ke bawah lebih banyak membahas tentang pengembangan dan proses, bahkan praktik dalam konsep bangunan hijau itu sendiri. Pada gambar. 3 (tiga) kita dapat melihat salah satu penekanan yang digambarkan dalam warna kuning yang menjelaskan tentang topik yang paling banyak diteliti

pada konsep bangunan hijau dan pada gambar 3 (tiga) juga dapat ditarik sebuah analisa bahwa proyek dengan konsep bangunan hijau paling banyak diteliti di dalam jurnal scopus, sementara itu praktek dan proses pada konsep bangunan hijau jarang sekali diteliti dan terbit pada jurnal scopus.

Pada publish or perish dengan sumber data Google Scholar terdapat 1000 jurnal dan artikel yang terdapat dalam pencarian menggunakan kata kunci green building schedule management. Setelah memasukkan data hasil pencarian jurnal dan melakukan analisa dengan menggunakan vosviewer dan publish or perish mendapatkan data gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Mapping Vosviewer pada kata kunci *Green Building Schedule Management* (Google Scholar)



Gambar 5. Pemetaan dengan Pengaturan Occurance (Google Scholar)

Gambar 4 mewakili hasil dari vosviewer dari rentang 1-179 judul jurnal yang didapatkan pada publish and perish dan dalam hasil pencarian tersebut kemunculan yang paling besar adalah energy management sebanyak 78 (tujuh puluh delapan) dan relevansi sebesar 0.5396 dan judul yang paling sedikit kemunculannya adalah ability dan mempunyai relevansi sebesar 1.0601. Apabila gambar 4 Masih mempunyai keterkaitan cukup banyak dengan klaster yang lainnya maka dilakukan pemetaan secara berulang dengan mengatur tingkat occurrence yang terdapat pada vosviewer sehingga pemetaan dapat lebih dirinci lebih detail dan akhirnya dapat memunculkan pemetaan yang ditunjukkan pada gambar 5. Pada Gambar 5 menunjukkan keterkaitan *scheduling* dengan klaster lainnya dengan cukup jelas dan menghasilkan tabel 1 sebagai berikut ini.

Tabel 1. keterkaitan scheduling dengan klaster lainnya

No	Judul	Kejadian	Relevansi
1	bim	76	1.4087
2	case	27	0.4828
3	case study	25	0.2575
4	cloud	35	1.155
5	construction	64	0.7987
6	construction project	24	1.3027
7	control	49	0.9594
8	energy	61	0.6551
9	energy efficiency	23	0.9848
10	energy management	87	1.4208
11	energy management system	54	1.7341
12	green building	78	0.5342
13	green supply chain management	18	2.0926
14	impact	40	0.4701
15	implementation	29	0.7258
16	information modeling	35	2.1071
17	internet	26	0.9749
18	management system	65	0.285
19	performance	53	0.5008
20	practice	62	0.6953
21	problem	59	1.0904
22	project	77	1.3343
23	project management	55	0.9387
24	resource	46	0.7209
25	resource management	38	0.5578
26	risk	36	1.4805
27	schedule management	23	1.4081
28	scheduling	339	0.5569
29	smart grid	27	2.1871
30	supply chain management	33	0.9211
31	survey	44	0.4549
32	sustainability	41	0.804

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan hal ini adalah diketahui bahwa kemunculan yang besar pada publish or perish dalam scopus adalah berkaitan dengan pembelajaran lebih lanjut tentang konsep bangunan hijau pada proyek konstruksi, sementara itu pada google scholar adalah energy management dan keterkaitannya adalah banyak penelitian yang mencakup bagaimana cara melakukan manajemen energi dengan baik. Hal itu bukanlah hal yang mengejutkan karena dalam dunia konstruksi dan gedung menggunakan porsi sekiranya 40% dari stok energi dan juga menghasilkan sepertiga gas rumah kaca di dunia. (Ruparatna, 2016).

Pada pembahasan ini dibagi menjadi 2 (dua) kategori dalam penerapan manajemen penjadwalan yaitu dari sisi bangunan telah berdiri dan bangunan sedang dibangun.

Pada konsep penerapan manajemen penjadwalan dari sisi bangunan yang telah jadi dari segi penjadwalan adalah dengan melakukan efisiensi energi dan melakukan pengontrolan akan hal tersebut, baik dengan melakukan kontrol energi secara mandiri dalam bentuk manajemen dan peraturan atau secara otomatis dengan sistem yang sering diterapkan pada bangunan pintar (Smart Building), tetapi terdapat tantangan dalam smart building dalam mendukung gerakan manajemen energi, hal itu dikarenakan bangunan pintar menggunakan sebuah sistem kontrol energi yang wajib mempunyai dukungan data sensor yang besar dan sistem yang rumit. Karena sistem itulah pada bangunan pintar harus adanya manajemen big data pada setiap gedung sehingga kendala besar dalam penerapan sistem ini. (Shaikh, 2014). Big data tersebut tidak hanya harus meliputi data penghitung otomatis saja tetapi juga data lainnya meliputi data cuaca, data GIS (Geographics Information Systems) dan data manajemen asset. Big data juga harus mempunyai standar 4V (Volume, Velocity, Variety and Value) dan 3E (Energy, Exchange, and Empathy). (Zhou, 2016)

Pada konsep penerapan manajemen penjadwalan dari sisi bangunan sedang dibangun adalah dengan menerapkan digitalisasi dalam pembangunan gedung itu sendiri. Salah satunya bentuk digitalisasi dalam dunia konstruksi adalah dengan penerapan BIM (Building information Modelling). Menurut Bynum (2013), Penggunaan BIM dapat memberikan kontribusi dalam dunia desain dan konstruksi dalam mendukung gerakan pembangunan berkelanjutan dan memberikan pengetahuan baru terhadap perkembangan konstruksi ramah lingkungan. Salah satu juga manfaat penggunaan BIM adalah dapat menambah kualitas proyek konstruksi, produktivitas, kesempatan besar dalam memenangkan tender proyek dan menambah reputasi. Penelitian penggunaan ini mencakup penggunaan teknologi digital meliputi CAD, BIM, teknologi cloud, dan DfMA. (Ling, 2023). Menurut Basbagill (2013), Penggunaan metode BIM dapat mendukung dan membantu konsultan desain dalam memprediksi dan membantu membuat keputusan yang kritis yang bisa mengurangi dampak lingkungan yang terjadi. Hal itu dikarenakan sistem BIM dapat terintegrasi dengan LCA (Life Cycle Assesment), dan MRR (Monthly Recurring Revenue) Scheduling.

Setelah itu dapat diketahui bahwa konsep bangunan hijau mempunyai tiga komponen yang disebut sebagai triple bottom lines yang meliputi ekonomi, lingkungan hidup, dan ketahanan sosial. Membentuk sebuah pembangkit energi yang menyediakan energi secara adil, layanan yang terjangkau, andal, efisien, ramah lingkungan dan serta harus diatur secara proaktif sehingga dapat diterima secara merata oleh masyarakat merupakan syarat-syarat yang memenuhi konsep bangunan hijau.

Tantangan dalam penerapan manajemen penjadwalan dengan konsep bangunan hijau adalah dapat diketahui bahwa konsep bangunan hijau adalah konsep yang rumit dan memerlukan koordinasi dari segala pihak seperti pihak-pihak tata kelola lingkungan dan pemerintah setempat. Sebuah desain yang rumit juga menjadi salah satu factor terbesar dalam penerapan

ini. Kedua faktor tersebut menyebabkan seringnya dalam pelaksanaan proyek konstruksi pada konsep bangunan hijau sering mengalami delay atau keterlambatan proyek konstruksi. (Hwang, 2015)

Penerapan manajemen tersebut juga memerlukan dukungan dari sektor lingkungan dan sosial. Hal itu dikarenakan bila kedua sektor ini aktif dalam menekan dunia konstruksi untuk melakukan proyek konstruksi ramah lingkungan maka dengan sendirinya akan terbentuk regulasi dari pemerintah karena tekanan masyarakat dan kontraktor sebagai pelaksana akan mematuhi peraturan yang ada untuk melakukan kontrol atas pelaksanaannya akan pekerjaan konstruksi. (Kivilä, 2017)

Lalu, pendekatan secara baik adalah strategi dalam manajemen kontrol energi. Salah satu pendekatan yang mudah dalam manajemen proyek adalah dengan melakukan efisiensi penggunaan energi dan memberikan pengetahuan dan informasi terkait dalam hemat energi. Setelah itu juga perlunya adanya perkembangan dalam penelitian terhadap segala jenis resiko penerapan pembangunan berkelanjutan terhadap segala pihak yang bersangkutan baik itu owner ataupun kontraktor pelaksana. (Aarseth, 2016).

4. KESIMPULAN

Penerapan manajemen penjadwalan dibagi menjadi 2 (dua) yaitu pada saat bangunan tersebut telah berdiri dan bangunan tersebut sedang dibangun. Pada bangunan yang belum berdiri dapat menggunakan sistem digitalisasi dalam mendukung gerakan konsep bangunan hijau, hal itu dikarenakan BIM dapat menambah efektivitas dan produktivitas dalam pembangunan proyek dan mendukung gerakan energi melalui sistem 6D. pemilihan konsep desain yang ramah lingkungan dan tata ruang yang baik juga salah satu pendukung dalam mendukung gerakan ini. Pada bangunan yang sudah berdiri, kontrol energi adalah salah satu penerapan manajemen penjadwalan yang baik dalam mendukung gerakan bangunan hijau. Salah satu kontrol energi adalah dengan mengurangi penggunaan alat elektronik pada saat libur atau weekend (sabtu dan minggu) sebagai contoh dengan menggunakan satu lift pada hari libur, memasang papan informasi penggunaan air dan listrik yang bijak. Akhirnya, semua manajemen penjadwalan tersebut berfungsi hanya sebagai kontrol dan faktor kontrol yang paling besar dalam mendukung konsep bangunan hijau adalah kesadaran masyarakat terhadap penggunaan energi itu sendiri dan itu diartikan sebagai sektor sosial dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Aarseth , W., Ahola, T., Aaltonen, K., Okland , A., Andersen, B. (2016). Project sustainability strategies: A systematic literature review. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.11.006>

Basbagill, J., Flager, F., Fischer, M., L., M. (2013). Application of life-cycle assessment to early stage building design for reduced embodied environmental impacts. Elsevier, 60, 80-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.11.009>

Bynum, Patrick, Issa, R., R., A., F., M., Svetlana, Olbina, A. (2013). Building Information Modeling in Support of Sustainable Design and Construction. ASCE, 139, 24-34. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000560

Hwang, B.G., Zhao, X. and Tan, L.L.G. (2015), Green building projects: schedule performance, influential factors and solutions, Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 22 No. 3, pp. 327-346. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2014-0095>

Kivilä,J., Martinsuo, M., Vuorinen, L.(2017). Sustainable project management through project control in infrastructure projects. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.02.009>

Ling, F.,Y., Y.,Heng, G., T., H., Chang-Richards, A., Chen, X., ; Yiu, T., W., (2023). Impact of Digital Technology Adoption on the Comparative Advantage of Architectural, Engineering, and Construction Firms in Singapore. ASCE, 12, 149. DOI: 10.1061/JCEMD4.COENG-13743

Mohammadia,M.,Noorollahia,Y.,Mohammadi-ivatloob, B.,Yousefia,H. (2017). Energy hub: From a model to a concept – A review. Elsevier, 80, 1512-1527. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.07.030>

Ruparathna, R., Hewage , K.,Sadiq, R.(2016). Improving the energy efficiency of the existing building stock: A critical review of commercial and institutional buildings. Elsevier, 53, 1032-1035. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.084>

Shaikh.,P.,H.,Nor,. N., B., M., Nallagownden, P., Elamvazuthi, I., Ibrahim,T. (2014). A review on optimized control systems for building energy and comfort management of smart sustainable buildings. Elsevier, 34, 402-429. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.03.027>

Wong, J., K., W., Zhou,J.,(2015). Enhancing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review. Elsevier, 57, 156-165. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2015.06.003>

Zhou,K.,Fu,Chao, Yang ,S.,(2016). Big data driven smart energy management: From big data to big insights. Elsevier,56, 215-225. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.050>