

Kajian Tahap Kepentingan Kriteria Bangunan Hijau Terhadap Nilai Harta Tanah Kediaman Melalui Kaedah *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Saedah Napisah Abd Hamid¹ & Edie Ezwan Mohd Safian^{1*}

¹Jabatan Pengurusan Harta Tanah, Fakulti Pengurusan Teknologi & Perniagaan,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2020.01.01.062>

Received 30 September 2020; Accepted 01 November 2020; Available online 01 December 2020

Abstract: Green buildings are often seen as an inner initiative for sustainable development. There are various applications of green technology used in buildings regardless of the type of property such as commercial, industry, and residential. Nowadays, various green technology criteria have emerged where it is influenced by current demand as well as technological developments. However, studies involving green technology and its importance in influencing the value of the property are very less especially in the Johor Bahru area. Therefore, this study was conducted is to identify the green building criteria and their level of importance in effect the value of residential-type properties (apartments) around Johor Bahru. A total of 20 respondents consisting of real estate players were involved in this study. Descriptive Analysis and Analytical Hierarchy Process (AHP) has been used in achieving the objectives of the study. The result shows energy efficiency has obtained the highest importance specifically weighting of 17.6% followed by water efficiency by 17.1%, quality of indoor environment and innovation by 16.6% each, resources and materials by 16.4%, and sustainable site management and planning by 15.8%. The results of these findings are expected to open the eyes of real estate market players in making decisions whether for investment or business purposes in order to improve the real estate market performance, especially residential type in Johor Bahru, Malaysia.

Kata Kunci: Green Building, Green Technology, Characteristic, Home, Analytical Hierarchy Process

Abstrak: Bangunan hijau sering kali dilihat sebagai satu inisiatif dalam pembangunan lestari. Terdapat pelbagai aplikasi teknologi hijau yang digunapakai di bangunan-bangunan tidak kira jenis harta tanah seperti komersial, industri dan kediaman. Kini, pelbagai kriteria teknologi hijau telah wujud di mana ia dipengaruhi oleh permintaan semasa dan juga perkembangan teknologi. Walau bagaimanapun,

*Corresponding author: edie@uthm.edu.my

kajian yang melibatkan teknologi hijau dan kepentingannya dalam mempengaruhi nilai harta tanah semasa adalah amat kurang terutamanya di kawasan Johor Bahru. Oleh yang demikian kajian ini dijalankan adalah untuk mengenalpasti kriteria bangunan hijau dan tahap kepentingannya dalam mempengaruhi nilai harta tanah jenis kediaman (pangsapuri) di sekitar Johor Bahru. Seramai 20 orang responden yang terdiri daripada pemain harta tanah telah terlibat di dalam kajian ini. Analisis deskriptif dan Analytical Hierarchy Process (AHP) telah digunakan dalam mencapai objekti-objektif kajian. Hasil kajian menunjukkan kecekapan tenaga memperoleh kepentingan tertinggi iaitu pemberat sebanyak 17.6% diikuti kecekapan air sebanyak 17.1%, kualiti persekitaran dalaman dan inovasi masing-masing sebanyak 16.6%, sumber dan bahan sebanyak 16.4% dan pengurusan dan perancangan tapak mampan sebanyak 15.8%. Hasil dapatan ini diharapkan dapat membuka mata pemain pasaran harta tanah dalam membuat keputusan tidak kira bagi maksud pelaburan ataupun perniagaan demi meningkatkan prestasi pasaran harta tanah khususnya jenis kediaman di Johor Bahru, Malaysia.

Kata Kunci: Bangunan Hijau, Teknologi Hijau, Kriteria, Kediaman, *Analytical Hierarchy Process*.

1. Pengenalan

Bangunan hijau merupakan bangunan yang bercirikan dan mengaplikasikan teknologi binaan mesra alam. Selain menjimatkan kos melalui penggunaan tenaga seperti tenaga elektrik, air, serta pengudaraan, ia juga turut memberi keselesaan dan persekitaran yang sihat kepada penghuninya. Teknologi mesra alam ini semakin giat diaplikasikan di kebanyakan bangunan termasuklah bangunan pejabat, kompleks beli-belah, sekolah serta rumah kediaman. Bangunan Hijau atau bangunan mampan ini adalah suatu struktur yang direkabentuk, dibina, diubahsuai, dikendalikan, atau digunakan semula dalam ekologi dan pelbagai tujuan dengan menggunakan sumber secara berkesan dan memberi penjimatan sepanjang kitaran hidup bangunan itu. Ciri-ciri bangunan hijau yang direkabentuk kebiasaannya menggunakan teknologi dan elemen semulajadi yang mesra alam, penjimatan serta pembaharuan tenaga.

Kajian sebelum ini telah mengenalpasti empat faktor yang mempengaruhi nilai harta tanah kediaman iaitu struktur, ekonomi, demografi dan faktor alam sekitar (Damigos & Anyfantis, 2011). Bangunan yang direkabentuk untuk mengurangkan penggunaan air dan tenaga mampu memberikan impak yang positif terhadap alam sekitar, secara tidak langsung menjadikan kehidupan yang lebih baik kepada penghuninya. Terdapat juga syarikat-syarikat yang memilih untuk beroperasi dan menyewa di dalam bangunan hijau ataupun yang mempunyai teknologi hijau demi meningkatkan keuntungan dan produktiviti mereka. Di samping itu, bangunan hijau juga mampu memberi tarikan dan keselesaan kepada pengunjung dan pelanggan di dalam bangunan tersebut.

Di Malaysia, penggunaan teknologi hijau dan bangunan hijau telah berkembang dengan pesat di mana pensijilan index bangunan hijau ataupun *Green Building Index Malaysia* (GBIM) telah diwujudkan dan menjadi satu klasifikasi dan indikator bagi mengukur tahap penggunaan teknologi hijau bagi sesebuah bangunan. Melalui pensijilan ini, pembangunan di negara ini kini bersaing bagi memastikan bangunan yang dibina diiktiraf agar mampu memberikan tarikan kepada pemain harta tanah dalam meningkatkan pasaran harta tanah, perniagaan serta pelaburan di negara ini.

1.1 Latar Belakang Kajian

Apabila sesebuah negara populasinya semakin meningkat, pembangunan juga semakin pesat membangun. Ini menyebabkan kadar permintaan terhadap sesuatu keperluan adalah tinggi. Gaya hidup manusia yang mahukan kehidupan lebih baik, selesa dan menjimatkan menyebabkan permintaan terhadap penggunaan teknologi hijau semakin meningkat. Selain itu, pengurusan sumber semula jadi yang tidak terancang seperti pembalakan tidak terkawal, penerokaan tanah secara berleluasa, pelepasan gas karbon dioksida ke atmosfera, pembuangan sisa pepejal dan sebagainya telah menyebabkan pencemaran. Jika pengurusan sumber semula jadi ini tidak diuruskan dengan baik, ia turut menjejaskan kualiti hidup manusia dan alam sekitar. Justeru, masyarakat dunia kini menghadapi dua cabaran utama, iaitu isu perubahan iklim dan ancaman kepada sumber tenaga. Kedua-dua isu ini harus ditangani secara kolektif dan efektif.

Berdasarkan keperluan ini, teknologi hijau menjadi portfolio Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air, (KeTTHA) yang ditubuhkan pada 9 April 2009 (KeTTHA, 2017). Teknologi hijau mempunyai peranan strategik yang lebih jauh bukan sahaja setakat mencapai autonomi tenaga dan menangani perubahan cuaca. Teknologi hijau membantu pembangunan masyarakat berilmu yang mendorong ke arah mempraktikkan tenaga lestari dan cara hidup yang lebih baik. Teknologi hijau adalah pembangunan dan aplikasi produk, peralatan serta sistem untuk memulihara alam sekitar & sumber semula jadi, dan meminimumkan kesan negatif daripada aktiviti manusia.

Teknologi hijau merujuk kepada produk, peralatan atau sistem yang memenuhi kriteria seperti meminimumkan degradasi kualiti persekitaran, mempunyai pembebasan gas rumah hijau yang rendah atau sifar, selamat untuk digunakan, menyediakan persekitaran sihat dan lebih baik untuk semua hidupan, menjimatkan tenaga dan sumber asli. Teknologi hijau adalah teknologi rendah karbon dan lebih mesra alam berbanding dengan teknologi sedia ada. Apabila teknologi hijau digunakan, sumber-sumber seperti tenaga, air dan sebagainya digunakan secara minimum untuk menghasilkan sesuatu produk.

Melalui permintaan yang tinggi terhadap aplikasi teknologi hijau ataupun bangunan hijau ini telah menyebabkan nilai harta tanah sesuatu bangunan tersebut juga turut meningkat. Peningkatan nilai harta tanah ini telah memberi kesan kepada pasaran harta tanah di mana penggunaan teknologi hijau secara tidak langsung menjadi nilai tambah ke atas sesebuah bangunan tersebut. Bangunan-bangunan baru yang berteknologi hijau telah menjadi tarikan utama kepada pemain harta tanah dan pelabur dan ini telah mengakibatkan bangunan-bangunan sedia ada juga turut menambahbaik bangunan mereka dengan mengaplikasikan penggunaan teknologi hijau. Melalui persaingan ini, ia telah memberi impak yang tinggi kepada pasaran harta tanah di negara ini termasuklah harta tanah kediaman. Walaubagaimanapun, tidak semua penggunaan teknologi hijau dapat diaplikasikan ke atas sesebuah bangunan dan melalui perkara ini pensijilan GBIM adalah amat penting bagi mengukur tahap penggunaan teknologi hijau bagi sesebuah bangunan. Pensijilan GBIM ini melibatkan beberapa kriteria iaitu kecekapan tenaga, kecekapan air, kualiti persekitaran dalaman, pengurusan dan perancangan tapak mampan, bahan dan sumber serta inovasi.

1.2 Penyataan Masalah

Pensijilan GBIM telah diwujudkan bagi memberi klasifikasi terhadap tahap penggunaan teknologi hijau ke atas sesebuah bangunan. Melalui kriteria-kriteria yang telah ditetapkan di dalam klasifikasi GBIM ini, sesebuah bangunan tersebut akan dinilai berdasarkan pemberat setiap kriteria yang telah ditetapkan. Klasifikasi GBIM ini terdiri daripada platinum, emas, perak, dan disahkan di mana ia menunjukkan tahap tertinggi sehingga terendah dalam konteks penggunaan teknologi hijau di sesebuah bangunan. Terdapat banyak kajian-kajian ilmiah yang telah dilakukan di negara ini yang lebih memfokuskan kepada kaedah penilaian penggunaan teknologi hijau, pemilihan kriteria bangunan teknologi hijau, aplikasi teknologi hijau, kesan terhadap penjimatan tenaga dan sebagainya. Walaubagaimanapun, kajian kepentingan penggunaan, kriteria dan aplikasi teknologi hijau ataupun

bangunan hijau dan kesannya terhadap nilai harta tanah secara lebih terperinci di negara ini adalah sangat kurang (Rahardjati *et al.*, 2010).

Selain itu, pensijilan GBIM pada mulanya hanya menitikberatkan bangunan-bangunan jenis harta tanah komersial seperti bangunan pejabat kerajaan dan swasta, pusat beli-belah dan hotel dan kemudian ia telah berkembang sehingga ke harta tanah kediaman. Melalui perkara ini, keperluan dalam melihat tahap kepentingan kriteria teknologi dan bangunan hijau ini terhadap nilai harta tanah adalah amat diperlukan. Hal ini adalah disebabkan impak penggunaan teknologi hijau yang mungkin sedikit sebanyak mempengaruhi pasaran harta tanah terutamanya ke atas harta tanah kediaman. Kajian sebegini yang melibatkan harta tanah kediaman di negara ini juga adalah kurang.

Oleh yang demikian, bagi memenuhi jurang kajian-kajian lalu seperti yang dinyatakan, kajian ini adalah amat diperlukan bagi mengukur tahap kepentingan penggunaan teknologi hijau ataupun bangunan hijau terhadap nilai harta tanah kediaman. Melalui persepsi penilai, ejen dan pengurus harta tanah, tahap kepentingan penggunaan teknologi hijau dan kesannya terhadap nilai harta tanah kediaman dapat dikenalpasti demi memastikan pembangunan dan kajian terhadap teknologi hijau dan bangunan hijau akan lebih berkembang demi kesejahteraan, keselesaan dan persekitaran yang lebih baik di negara ini.

1.3 Persoalan Kajian

Melalui penyataan masalah yang telah dinyatakan, kajian ini mempunyai dua persoalan kajian iaitu:

1. Apakah kriteria bangunan hijau yang sesuai bagi mengukur tahap kepentingannya terhadap nilai harta tanah kediaman?
2. Apakah tahap kepentingan kriteria bangunan hijau terhadap nilai harta tanah kediaman?

1.4 Research Objektif

Berdasarkan persoalan kajian di atas, kajian ini mempunyai dua objektif iaitu:

1. Mengenalpasti kriteria bangunan hijau yang sesuai bagi mengukur tahap kepentingannya terhadap nilai harta tanah kediaman.
2. Mengukur tahap kepentingan kriteria bangunan hijau terhadap nilai harta tanah kediaman melalui kaedah *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

1.5 Kepentingan Kajian

Kajian ini mempunyai kepentingan kepada pemain-pemain harta tanah dalam membuat keputusan melalui aktiviti pelaburan, promosi, jualan dan juga pengurusan harta tanah. Disamping itu juga, kajian ini memberikan kepentingan kepada pemilik, dan pemaju dalam usaha meningkatkan lagi pembangunan yang berteraskan teknologi hijau di dalam pasaran harta tanah kediaman di negara ini. Kajian ini juga berpotensi memberikan idea kepada pihak berkuasa tempatan dalam menggalakkan perancangan dan pembangunan harta tanah kediaman berteraskan bangunan hijau demi memastikan kesejahteraan dan keselesaan penduduk di kawasan mereka.

1.6 Skop Kajian

Bagi mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan, kajian ini tertumpu kepada persepsi pemain harta tanah di Johor Baharu dalam pemahaman dan pengalaman mereka terhadap teknologi bangunan hijau. Fokus kajian ini adalah melibatkan elemen teknologi hijau yang diaplikasikan di bangunan kediaman serta kepentingan penggunaan teknologi hijau dalam mempengaruhi nilai harta tanah kediaman di sekitar Johor Bahru.

2. Kajian Literatur

Teknologi hijau merujuk pembangunan dan aplikasi produk, peralatan serta sistem untuk memulihara alam sekitar dan sumber semula jadi, dan meminimumkan atau mengurangkan kesan negatif daripada aktiviti manusia (KeTTHA, 2009). Menurut Johar (2013), teknologi hijau menggambarkan kelestarian teknologi dalam menjana tenaga seperti kuasa angin, hidroelektrik, tenaga solar, kenderaan berkuasa elektrik dan sebagainya. Selain itu, Midilli et. al (2006) menyatakan bahawa teknologi hijau ini berkait rapat dengan pembangunan lestari, penggunaan tenaga boleh diperbaharui, pencarian sumber tenaga baharu dan pembuatan peralatan atau mesin yang menggunakan tenaga pada tahap optimum serta mesra alam. Berdasarkan kepada “*Green Technology Roadmap Phase 1*” terdapat enam sektor utama yang menjadi fokus pembangunan teknologi hijau di Malaysia iaitu sektor tenaga, bangunan, pengangkutan, air & sisa pepejal, pembuatan dan ICT (Frost & Sullivan, 2010).

Bangunan kediaman berkonsep hijau lebih memberi tumpuan kepada sumber yang boleh dikawal, tidak mencemarkan alam sekitar dan menekankan ciri-ciri penjimatan tenaga. Pada masa ini, keadaan semakin serius apabila banyak bencana alam berlaku seperti fenomena La Nina, paras air laut meningkat, tsunami dan pemanasan global dunia. Oleh itu, orang ramai perlu melihat perumahan berkonsep hijau sebagai satu alternatif untuk menangani masalah-masalah tersebut berbanding bangunan rumah konvensional. Membina perumahan berkonsep hijau adalah salah satu agenda pembinaan yang mampan. Pembinaan yang mampan adalah cara untuk mengimbangi keperluan pembangunan tanpa mengabaikan tanggungjawab untuk menjaga alam sekitar. Untuk membina bangunan berkonsepkan hijau, setiap fasa proses pembinaan seperti reka bentuk, pembinaan dan operasi perlu menggabungkan pertimbangan alam sekitar seperti tenaga dan kecekapan air, kecekapan sumber, kualiti dalam, sisa dan kawalan pencemaran, penyelenggaraan rumah dan kesan keseluruhan rumah kepada alam sekitar (Robichaud & Anantatmula, 2011).

Dalam erti kata lain, rumah kediaman berkonsepkan hijau menggunakan tenaga dan air secara optimum, sumber semula jadi, menghasilkan kurang sisa dan lebih sihat bagi penghuni yang tinggal di dalamnya berbanding rumah konvensional. Penggunaan konsep hijau di rumah adalah untuk memberi tumpuan kepada bagaimana untuk mengoptimumkan pulangan serta meminimumkan pengambilan. Perumahan di Malaysia membangun selaras dengan matlamat Agenda Habitat serta prinsip-prinsip Agenda 21 yang melibatkan peruntukan pembangunan perumahan yang meningkatkan kualiti hidup tanpa kesan memudaratkan alam sekitar.

Namun begitu, rumah-rumah yang dibina pada dekad yang lalu tidak memenuhi kriteria penting bagi kemampanan dan menyumbang kepada ketidakcekan tenaga (Jasan, 2004). Reka bentuk, orientasi rumah dan bahan yang digunakan dari segi penyejukan persekitaran tertutup telah tidak diterima penduduk malah mereka menggunakan penghawa dingin yang menyumbang kepada pelepasan gas rumah hijau. Kira-kira 40% daripada jumlah penggunaan tenaga dunia adalah dari alam bina dan industri harta tanah menyumbang kira-kira 20% daripada pelepasan CO₂ teutamanya melalui penggunaan tenaga, sisa dan pengeluaran air (Mustaffa & Baharum, 2009).

Terdapat beberapa bangunan yang kononya berkonsepkan hijau tetapi tidak diklasifikasikan sebagai bangunan hijau kerana tidak memenuhi syarat-syarat tertentu (Mastor, 2008). Kesedaran masyarakat mengenai kepentingan membina rumah lestari ini masih rendah dan permintaan terhadap konsep bangunan hijau adalah amat rendah. Aktiviti penyelenggaraan bangunan melibatkan 50 peratus daripada kos tahunan dalam industri pembinaan. Konsep rumah hijau adalah konsep yang agak baru kepada rakyat Malaysia, ia bermula dengan mengaplikasikan elemen teknologi hijau dalam bangunan perumahan.

Kini, semakin banyak pemaju dan pemilik bangunan yang mengiktiraf konsep bangunan hijau. Antara contoh-contoh awal projek perumahan mampan di Malaysia adalah projek Tanarimba pada

tahun 2003 yang memberi tumpuan kepada keseimbangan ekologi antara rumah dan ekologi sekitar. Selain itu, demonstrasi dan dokumentasi pusat untuk projek penggunaan tenaga bandar lestari pada tahun 2007 bertujuan untuk menjimatkan tenaga perumahan. Salah satu syarikat telah mengambil inisiatif untuk meningkatkan teknologi bangunan mampan dengan memperkenalkan konsep ‘*Smart and Cool Homes*’ yang menggunakan tayar kitar semula untuk mengurangkan suhu di dalam rumah.

Beberapa pembangunan perumahan telah menawarkan rumah dilengkapi dengan sistem *photovoltaic* (PV) di Lembah Klang seperti *Setia Eco Park* oleh SP Setia, *Presint 16* oleh putrajaya Perdana dan *Amarin Wickham* oleh *Amarin Group*. Pembangunan projek hijau di negara-negara seperti Amerika Syarikat dan United Kingdom pada mulanya agak lewat dan hanya mempunyai perubahan ketara dengan pengenalan sistem penilaian seperti *LEED* dan *BREEAM*. Di Malaysia, sistem yang sama telah diperkenalkan pada tahun 2009. Indeks Bangunan Hijau Malaysia (GBIM) dijangka mempengaruhi trend pengeluaran bangunan hijau di kalangan pemaju. Sejak pengenalan GBIM untuk maksud kediaman, sebanyak 19 bangunan kediaman telah menerima pensijilan hijau. Sebelum pensijilan GBIM, sebanyak 4 pemaju perumahan telah mendapat pensijilan hijau dari *Green Mark*, Singapura dan telah mendapat pengesahan daripada *LEED*, *United States*. Oleh itu, dengan pengenalan GBIM, bilangan projek kediaman yang mengaplikasikan teknologi hijau telah meningkat sebanyak empat kali ganda (Rahardjati *et al.*, 2010).

Sijil pembedaan GBIM juga telah diperkenalkan pada tahun 2011 dengan 5 projek printis kini dalam perancangan iaitu *Elmina East*, TTDI Alam Impian, *Boga Valley*, *Ken Rimba* dan *Karambunai Integrated Resort City*. GBIM ini diperkenalkan khas untuk iklim panas dan lembab. Alat menilai GBIM adalah untuk menilai aspek mampan bangunan komersial, industri, perumahan, kilang, pejabat dan universiti. Dalam penarafan GBIM, tumpuan lebih diberikan kepada kecekapan tenaga (35 mata) dan kualiti persekitaran dalaman (21 mata) kerana mempunyai impak yang besar dalam bidang penggunaan tenaga dan kesejahteraan penduduk dan pengguna bangunan. Jumlah mata untuk semua kriteria adalah 100 dan untuk mencapai mata, bangunan perlu mematuhi elemen yang telah ditetapkan. Berdasarkan permarkahan, bangunan itu akan dianugerahkan Platinum, Emas, Perak atau Disahkan (Rahardjati *et al.*, 2010).

Di Malaysia, GBIM telah menyenaraikan enam elemen utama bangunan hijau iaitu kecekapan tenaga, kecekapan air, kualiti persekitaran dalaman, pengurusan dan perancangan tapak mampan, bahan dan sumber serta inovasi (Algburi *et al.*, 2016).

2.1 Kecekapan Tenaga

Kecekapan tenaga dalam bangunan hijau merupakan elemen yang paling penting. Kecekapan tenaga pada tahap yang lebih tinggi dapat mengurangkan kadar perlepasan karbon dari loji kuasa dan sistem tenaga rumah itu sendiri. Kecekapan tenaga juga dapat mengoptimumkan orientasi bangunan, mengurangkan penyerapan haba solar dari luar bangunan, mengumpul pencahayaan semula jadi, mengunapakai teknik terbaharu dalam perkhidmatan. Udara yang lebih bersih dapat dihasilkan dan dapat menyumbang kepada kesihatan penduduk terutamanya anak-anak kecil. Bagi mereka yang mementingkan kesihatan pastinya mereka akan lebih tertarik terhadap rumah yang mengaplikasikan teknologi sedemikian walaupun kos untuk membeli rumah tersebut agak tinggi.

2.2 Kecekapan Air

Bangunan hijau membantu memulihara salah satu sumber yang paling penting bagi manusia iaitu air. Ciri-ciri seperti sistem penjimatan air dapat mengurangkan saiz lot penggunaan air yang rendah.

Kelengkapan dalam kecekapan air menyumbang kepada keseluruhan penggunaan air. Mempunyai rumah yang cekap air merupakan satu pelaburan yang menguntungkan di masa hadapan. Menurut Cheng *et al.* (2012), kajian mengenai penggunaan air paip menunjukkan bahawa kadar yang digunakan untuk penggunaan tandas dan landskap kawasan sekitar adalah 50% daripada jumlah penggunaan air.

2.3 Kualiti Persekitaran Dalaman

Penggunaan bahan bukan toksid digabungkan dengan pengudaraan semula jadi dan penapisan udara yang berkesan boleh membantu meningkatkan kualiti udara dalaman. Di samping itu, bangunan hijau mengawal tahap kelembapan dan melindungi penghuni dari bahan kimia dan pencemar dalaman yang lain. Bagi mencapai prestasi kualiti udara dalaman yang baik, akustik, visual dan keselesaan terma, ia akan melibatkan bahan-bahan organik berkompau rendah, penapisan kualiti udara, kelembapan dan kawalan suhu udara yang sepatutnya. Pada masa kini, pengguna lebih bijak untuk membeli sesebuah hartanah. Kebiasaannya pengguna akan memerhati dan mencari sesebuah kediaman yang selesa dan selamat diduduki. Ini juga dipengaruhi dengan faktor cuaca yang tidak menentu pada masa kini.

2.4 Perancangan Tapak Mampan

Bangunan hijau bermula dengan penggunaan tanah yang sensitif terhadap alam sekitar. Tapak tanah yang berkepadatan tinggi dapat mengurangkan kesan alam sekitar pada keseluruhan rumah itu. Lokasi yang dekat dengan pengangkutan awam atau jarak berjalan kaki untuk membeli belah atau sekolah dapat mengurangkan penggunaan tenaga. Pemilihan tapak yang sesuai dengan perancangan untuk pengangkutan awam, khidmat masyarakat, kawasan lapang dan landskap adalah amat penting. Selain itu, memulihara kawasan alam sekitar melalui pembangunan semula tapak yang sedia ada dan melaksanakan pengurusan pembinaan yang betul, pengurusan aliran air hujan dan mengurangkan tekanan pada keupayaan infrastruktur yang sedia ada membantu dalam memastikan perancangan tapak yang mampan.

2.5 Sumber dan Bahan

Bahan-bahan untuk bangunan hijau diperoleh dari sumber semula jadi, sumber yang boleh diperbaharui dan dikumpul dengan cara yang mampan. Selain itu, sumber yang boleh diperolehi di kawasan persekitaran dapat mengurangkan kos pengangkutan. Bahan-bahan yang digunakan boleh dinilai menggunakan spesifikasi hijau yang melalui Analisis Kitaran Hayat (LCA) dari segi ketahanan, kandungan kitar semula, pengurangan sisa dan keupayaannya untuk diguna semula atau dikitar semula. Reka bentuk yang teliti dan perancangan, digabungkan dengan penggunaan komponen pasang siap boleh membantu mengurangkan sisa pembinaan yang kemudiannya perlu dilupuskan di tapak perlupusan atau dengan membakar. Di samping itu, penggunaan bahan mesra alam yang mampan dan dari sumber kitar semula serta melaksanakan pengurusan sisa pembinaan yang betul dengan penyimpanan, pengumpulan dan penggunaan semula bahan dapat membantu dalam penghasilan bangunan hijau yang mampan.

2.6 Inovasi

Reka bentuk yang inovatif dan inisiatif yang memenuhi objektif GBIM. Sesebuah bangunan dianggap telah menerapkan konsep bangunan hijau apabila berhasil melalui suatu proses evaluasi untuk mendapatkan sertifikasi bangunan hijau. Antara ciri-ciri inovasi adalah aspek inovasi bangunan dalam reka bentuk serta inisiatif *environmental design* yang digunakan di dalam merekabentuk bangunan. Industri pembinaan telah mengalami evolusi yang deras, dipacu oleh teknologi dan inovasi. Terdapat beberapa faktor yang menjadi kayu pengukur di dalam pembinaan sesebuah bangunan. Antaranya adalah kaedah pembinaan yang lebih cekap dan lebih baik, serta penjimatan kos dan kemampuan. Perkara ini menyebabkan ramai penyelidik telah menghasilkan pelbagai produk-produk baharu yang berinovasi bagi memantapkan lagi teknologi bangunan yang diaplikasi di sektor pembinaan.

3. Metodologi Kajian

Kajian ini melibatkan kaedah kuantitatif di mana kedua-dua objektif kajian melibatkan teknik kuantitatif iaitu analisis deskriptif dan juga kaedah *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Penerangan kepada metodologi kajian untuk setiap objektif akan diterangkan pada sub-seksyen di bawah.

3.1 Kaedah Pencapaian Objektif Pertama

Objektif pertama kajian ini adalah mengenalpasti kriteria bangunan hijau yang sesuai bagi mengukur tahap kepentingannya terhadap nilai harta tanah kediaman. Bagi objektif pertama akan menggunakan kaedah analisis deskriptif iaitu melalui skala *likert* dengan menggunakan soal selidik semi-struktur. Sebanyak 20 responden yang terdiri daripada pengurus bangunan, penilai harta tanah, dan ejen harta tanah yang terlibat secara langsung dengan bangunan kediaman berkonsep hijau di sekitar Johor Baharu.

3.2 Kaedah Pencapaian Objektif Kedua

Objektif kedua kajian ini adalah untuk mengukur tahap kepentingan kriteria bangunan hijau terhadap nilai harta tanah kediaman melalui kaedah AHP. Responden yang sama (20 responden) digunakan untuk mendapatkan data melalui soal-selidik secara AHP di mana tahap kepentingan setiap kriteria teknologi hijau terhadap nilai harta tanah kediaman akan diranking mengikut pemberat yang tertentu. Analisis AHP digunapakai sebagai alat yang mampu mengenalpasti kepentingan kriteria-kriteria tersebut melalui perbandingan *pairwise* mengikut skala AHP.

4. Analisis Data dan Hasil Dapatan

Analisis data dan hasil dapatan kajian ini dibahagikan kepada dua bahagian mengikut objektif. Penerangan terhadap analisis data dan hasil dapatan adalah pada sub-seksyen seterusnya.

4.1 Analisis Data dan Hasil Dapatan Objektif Pertama

Analisis objektif pertama membincangkan hasil dapatan dalam mengenalpasti kriteria bangunan hijau yang sesuai bagi mengukur tahap kepentingannya terhadap nilai harta tanah kediaman. Jadual 1 menunjukkan analisis deskriptif yang telah dijalankan ke atas 20 orang responden yang terlibat.

Jadual 1: Hasil analisis deskriptif kriteria bangunan hijau (pangsapuri) yang sesuai bagi mengukur tahap kepentingannya terhadap nilai harta tanah kediaman

Kriteria	Mean	Standard Deviation
<i>Kecekapan Tenaga</i>		
Menetapkan kadar minimum kecekapan tenaga untuk mengurangkan penggunaan tenaga dalam bangunan	3.53	0.800
Menetapkan pretasi kecekapan tenaga untuk mengurangkan kebergantungan terhadap sumber tenaga	3.88	0.781
Menggalakkan penggunaan sistem tenaga yang boleh diperbaharui bagi mengimbangi kos tenaga	3.53	0.800
Menggalakkan penggunaan pencahayaan dan sensor kecekapan tenaga untuk mengoptimumkan penggunaan tenaga	3.65	0.862
<i>Kecekapan Air</i>		
Terdapat sistem pengumpulan air hujan	3.41	0.712
Terdapat sistem kitar semula air	3.53	0.874
Penggunaan air yang cekap dalam pengairan lanskap	3.59	0.87
Melaksanakan kempen kesedaran mengenai penjimatan air	3.76	0.97

<i>Kualiti Persekitaran Dalaman</i>		
Pemanasan, Pengudaraan, dan Penghawa Dingin (HVAC) direka mengikut <i>American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)</i> atau setaraf piawaian yang diluluskan	3.71	1.047
Keadaan bunyi dalaman pada tahap yang sesuai	3.65	0.862
Menyediakan tahap pencahayaan yang baik untuk penghuni di dalam bangunan seperti kawasan koridor, kawasan lif dan sebagainya	3.76	1.091
Menyediakan tahap pencahayaan yang baik untuk penghuni di luar bangunan (harta bersama) seperti tempat meletak kenderaan, taman permainan dan sebagainya	3.41	1.121
Melaksanakan pelan pengurusan kualiti udara dalaman	3.76	0.903
Menjalankan tinjauan keselesaan penghuni bangunan	3.88	0.697
Pengurusan dan Perancangan Tapak Mampan		
Merancang pelan pengurusan luaran dan dalaman yang sensitif terhadap alam sekitar (menggunakan kaedah yang tidak mencemarkan untuk membersihkan luaran bangunan)	3.76	1.091
Menyediakan dokumen ciri-ciri reka bentuk bangunan hijau dan strategi untuk maklumat dan panduan pengguna	3.41	1.121
<i>Sumber & Bahan</i>		
Sistem pengurusan bangunan yang menggunakan dan mengalakkan penggunaan bahan kitar semula untuk mengurangkan sisa buangan	3.53	0.943
Sistem pengurusan sisa buangan yang sistematik dan berkala dari dalam bangunan ke tapak perlupusan sampah	3.35	0.931
Menggunakan penyejuk dan ejen pembersih yang mesra alam	3.59	1.064
<i>Inovasi</i>		
Penggunaan Sistem Bangunan Industri (IBS) untuk komponen bangunan	3.65	0.996
Terdapat penggunaan sistem teknologi terma solar atau penyejukan terma solar	3.35	1.115
Terdapat sistem penjimatan tenaga untuk Pemanasan, Pengudaraan, dan Penghawa Dingin (HVAC)	3.53	0.874
Teknologi 'Smart Home'	3.71	0.849

Jadual 1 menunjukkan hasil dapatan yang diperolehi daripada objektif pertama iaitu mengenalpasti kriteria bangunan hijau yang sesuai bagi mengukur tahap kepentingannya terhadap nilai harta tanah kediaman. Hasil dapatan menunjukkan daripada keseluruhan kriteria GBIM, hanya beberapa senarai kriteria yang telah dipersetujui sesuai untuk dijadikan pengukuran terhadap kepentingannya dengan nilai harta tanah di mana nilai *mean* yang dipilih lebih daripada 3.0. Secara keseluruhan, responden merasakan kriteria GBIM yang tidak terpilih adalah melibatkan kriteria yang lebih teknikal mengikut kategorinya. Melalui hasil dapatan ini, ia akan digunakan pada objektif kedua yang melibatkan pengukuran tahap kepentingan kriteria teknologi hijau terhadap nilai harta tanah kediaman melalui kaedah AHP.

4.2 Analisis Data dan Hasil Dapatan Objektif Kedua

Analisis objektif kedua membincangkan hasil dapatan dalam mengukur tahap kepentingan kriteria teknologi hijau terhadap nilai harta tanah kediaman melalui kaedah AHP. Dengan menggunakan hasil dapatan yang telah diperolehi pada objektif pertama, Jadual 2 menunjukkan analisis AHP yang telah dijalankan ke atas 20 orang responden yang terlibat.

Jadual 2: Hasil analisis AHP tahap kepentingan kriteria teknologi hijau terhadap nilai harta tanah kediaman (pangsapuri)

Kriteria Utama	Weightage (Kepentingan)	Ranking
----------------	-------------------------	---------

Kecekapan Tenaga	17.6%	1
Kecekapan Air	17.1%	2
Kualiti Persekitaran Dalaman	16.6%	3
Pengurusan dan Perancangan Tapak Mampan	15.8%	5
Sumber & Bahan	16.4%	4
Inovasi	16.6%	3
Sub-kriteria		
<i>Kecekapan Tenaga</i>		
Menetapkan kadar minimum kecekapan tenaga untuk mengurangkan penggunaan tenaga dalam bangunan	34.4%	1
Menetapkan pretasi kecekapan tenaga untuk mengurangkan kebergantungan terhadap sumber tenaga	18.4%	4
Menggalakkan penggunaan sistem tenaga yang boleh diperbaharui bagi mengimbangi kos tenaga	20.9%	3
Menggalakkan penggunaan pencahayaan dan sensor kecekapan tenaga untuk mengoptimumkan penggunaan tenaga	26.3%	2
<i>Kecekapan Air</i>		
Terdapat sistem pengumpulan air hujan	26.2%	2
Terdapat sistem kitar semula air	28.1%	1
Penggunaan air yang cekap dalam pengairan lanskap	23.1%	3
Melaksanakan kempen kesedaran mengenai penjimatan air	22.6%	4
<i>Kualiti Persekitaran Dalaman</i>		
Pemanasan, Pengudaraan, dan Penghawa Dingin (HVAC) direka mengikut <i>American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)</i> atau setaraf piawaian yang diluluskan	20.1%	2
Keadaan bunyi dalaman pada tahap yang sesuai	23.7%	1
Menyediakan tahap pencahayaan yang baik untuk penghuni di dalam bangunan seperti kawasan koridor, kawasan lif dan sebagainya	17.2%	3
Menyediakan tahap pencahayaan yang baik untuk penghuni di luar bangunan (harta bersama) seperti tempat meletak kenderaan, taman permainan dan sebagainya	10.9%	6
Melaksanakan pelan pengurusan kualiti udara dalaman	15.5%	4
Menjalankan tinjauan keselesaan penghuni bangunan	12.6%	5
<i>Pengurusan dan Perancangan Tapak Mampan</i>		
Merancang pelan pengurusan luaran dan dalaman yang sensitif terhadap alam sekitar (menggunakan kaedah yang tidak mencemarkan untuk membersihkan luaran bangunan)	50.8%	1
Menyediakan dokumen ciri-ciri reka bentuk bangunan hijau dan strategi untuk maklumat dan panduan pengguna	49.2%	2
<i>Sumber & Bahan</i>		
Sistem pengurusan bangunan yang menggunakan dan menggalakkan penggunaan bahan kitar semula untuk mengurangkan sisa buangan	11.8%	3
Sistem pengurusan sisa buangan yang sistematik dan berkala dari dalam bangunan ke tapak perlupusan sampah	52.7%	1
Menggunakan penyejuk dan ejen pembersih yang mesra alam	35.5%	2
<i>Inovasi</i>		
Penggunaan Sistem Bangunan Industri (IBS) untuk komponen bangunan	18.5%	4
Terdapat penggunaan sistem teknologi terma solar atau penyejukan terma solar	29.4%	2
Terdapat sistem penjimatan tenaga untuk Pemanasan, Pengudaraan, dan Penghawa Dingin (HVAC)	30.5%	1
Teknologi 'Smart Home'	21.6%	3

Jadual 2 menunjukkan hasil dapatan yang telah diperolehi melalui kaedah AHP bagi mencapai objektif kedua. Hasil dapatan menunjukkan kecekapan tenaga mempunyai pemberat tertinggi iaitu

sebanyak 17.6% dan merupakan elemen yang paling penting. Bagi mereka yang mementingkan kesihatan pastinya mereka akan lebih tertarik terhadap rumah yang mengaplikasikan teknologi sedemikian walaupun kos untuk membeli rumah tersebut agak tinggi. Hal ini membuktikan elemen teknologi hijau akan meningkatkan nilai sesebuah rumah. Penggunaan tenaga yang cekap dapat membantu mengurangkan kos perbelanjaan untuk sesebuah kediaman secara tidak langsung akan meningkatkan permintaan dan nilai sesebuah harta tanah. Selain penjimatan penggunaan tenaga, kerajaan bercadang untuk terus menggalakkan pelaburan di dalam sistem yang menggunakan kadar tenaga yang rendah seperti elemen teknologi hijau penggunaan sistem tenaga yang boleh diperbaharui bagi mengimbangi kos tenaga. Kerajaan mencadangkan agar insentif yang diberikan kepada syarikat yang menawarkan perkhidmatan penjimatan tenaga dilanjutkan tempohnya untuk beberapa tahun. Pemaju serta pihak pengurusan ataupun *Joint Management Community (JMC)* memainkan peranan yang penting dalam mengaplikasikan elemen tenaga yang cekap. Sebagai contoh, mengaplikasikan pencahayaan semulajadi dan sensor kecekapan tenaga di ruang bersama seperti dikoridor dan ruang dihadapan lif. Dengan pengaplikasian tersebut penjimatan tenaga dapat dilaksanakan di mana ia turut membantu dalam meningkatkan lagi nilai bangunan tersebut. Sehubungan itu, secara tidak langsung kecekapan penggunaan tenaga dapat menyumbang kepada kenaikan nilai sesebuah hartanah. Hal ini dapat dibuktikan apabila pemaju-pemaju bersaing untuk membina bangunan yang berunsurkan teknologi hijau. Pengguna juga semakin sedar bahawa bangunan berteknologi hijau mempunyai banyak kebaikan serta dapat memberikan keuntungan kepada mereka.

Kriteria kecekapan air mempunyai tahap kepentingan kedua tertinggi iaitu sebanyak 17.2%. Pengurusan air yang cekap dalam sesebuah bangunan dapat menarik minat pengguna untuk memilikinya. Hal ini kerana penggunaan air yang cekap seperti sistem pengumpulan air hujan dapat menjimatkan kos harian setiap individu. Ia juga dapat dijadikan sebagai daya penarik bagi menarik minat pembeli dan pelabur untuk membeli sesebuah bangunan tersebut. Oleh itu dengan pengaplikasian elemen teknologi hijau ini, nilai hartanah dapat ditingkatkan. Pihak pengurusan kediaman pangasapuri perlu memainkan peranan yang penting dalam mengaplikasikan elemen kecekapan air. Hal ini dapat dibuktikan apabila JMC yang mengawal perbelanjaan air di kawasan terbuka/ gunasama seperti tandas awam dan kolam renang. Oleh hal yang demikian, dengan pengaplikasian elemen teknologi hijau dalam kecekapan air dilihat mampu meningkatkan nilai sesebuah harta tanah.

Kualiti persekitaran dalaman memperoleh kepentingan kriteria ketiga tertinggi iaitu sebanyak 16.6%. Kualiti persekitaran dalaman merupakan komponen penting dalam konteks bangunan mesra alam yang akan menentukan tahap kualiti penghuni di dalam sesebuah bangunan. Bagi menghasilkan kualiti udara dan persekitaran yang baik, penggunaan teknologi moden sangat diperlukan. Akan tetapi, kos perbelanjaan bagi sesebuah sistem teknologi yang ingin digunakan mempunyai nilai yang tinggi. Oleh hal yang demikian, pengaplikasian teknologi tersebut di dalam bangunan akan meningkatkan lagi nilai bangunan dan hartanah tersebut. Tahap bunyi dalaman yang baik juga sangat memainkan peranan dalam mewujudkan suasana yang tenteram dan privasi. Melalui perkara ini, responden berpendapat kualiti persekitaran dalaman mampu menarik permintaan dan meningkatkan nilai sesebuah harta tanah terutamanya kepada pembeli yang mengutamakan kualiti hidup dan privasi di dalam rumah mereka.

Pengurusan dan perancangan tapak memperoleh kepentingan kriteria terendah iaitu sebanyak 15.8%. Pemilihan tapak kawasan yang strategik untuk sesebuah bangunan adalah untuk memudahkan pengguna menjalani kehidupan seharian mereka. Pengangkutan awam yang mudah didapati, kedai-kedai dan jalan-jalan utama yang berhubung menjadi tanda aras pengguna masa kini bagi memilih sesebuah kediaman. Dengan adanya permintaan yang tinggi maka harga sesebuah bangunan pun turut meningkat. Selain itu, kenaikan nilai harta tanah ini juga dapat disebabkan dengan pemilihan kawasan yang mempunyai sistem komunikasi yang baik. Walaubagaimanapun, kriteria pengurusan dan perancangan tapak perlu dirancang diperingkat awal bagi memastikan kedudukan sesebuah bangunan itu adalah benar-benar strategik dan mampu mempengaruhi nilai harta tanah di masa hadapan.

Kriteria sumber dan bahan memperoleh tahap kepentingan keempat tertinggi iaitu sebanyak 16.4%. Sumber dan bahan merupakan ciri yang penting bagi pengguna untuk menilai sesebuah bangunan. Bangunan hijau menggunakan sumber secara optimum dan membantu memastikan kelangsungan sumber semula jadi negara. Ia juga membantu mengurangkan degradasi alam sekitar dan menangani perubahan iklim melalui peningkatan kualiti persekitaran. Kriteria pemilihan sumber dan bahan bagi sesebuah bangunan ini mampu mempengaruhi kos penyelenggaraan bangunan di masa akan datang.

Kriteria inovasi memperoleh tahap kepentingan ketiga terpenting iaitu sebanyak 16.6%. Elemen inovasi ini adalah berkait rapat dengan perkembangan teknologi. Kini, pelbagai elemen teknologi dan inovasi telah digunapakai yang menerapkan elemen teknologi hijau seperti sistem keselamatan, landskap pintar, solar, smart home, dan pelbagai lagi sistem yang mampu menjimatkan tenaga dan air. Melalui perkembangan ini, kriteria inovasi dilihat sedikit sebanyak mempengaruhi permintaan dan nilai sesebuah harta tanah mengikut perkembangan teknologi semasa.

5. Kesimpulan

Kajian ini menunjukkan bahawa majoriti pangsapuri di kawasan Johor Bahru telah mengaplikasikan teknologi hijau tetapi belum di tahap maksimum. Hal ini kerana tidak semua elemen-elemen teknologi hijau yang digariskan oleh GBIM diaplikasikan di sesebuah pangsapuri. Selain itu, elemen teknologi hijau memberi kesan yang baik di mana ia mampu meningkatkan nilai harta tanah mengikut pendapat pakar ataupun pemain harta tanah yang bertauliah. Walaubagaimanapun, kajian ini hanya mengenal pasti elemen teknologi hijau yang diaplikasikan ke atas bangunan kediaman jenis pangsapuri dan mengkaji kesan teknologi hijau dalam meningkatkan nilai hartanah. Dari sudut pandangan pakar juga dapat disimpulkan bahawa konsep teknologi berkait rapat dengan pembangunan lestari, penggunaan tenaga boleh diperbaharui, pencarian sumber tenaga baharu dan teknologi yang menggunakan tenaga pada tahap optimum serta mesra alam.

Penghargaan

Kajian ini dilakukan dengan kerjasama yang baik di kalangan pelajar Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) dari pelbagai fakulti. Terima kasih kepada semua pihak yang membantu, terutama pelajar yang telah bersedia menjadi responden untuk sesi temu bual berstruktur yang dijalankan.

Rujukan

- Algburi, S. M., Faieza, A. A., & Baharudin, B. T. H. T. (2016). Review of green building index in Malaysia; existing work and challenges. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11(5), 3160-3167.
- Cheng, C. L., Liao, W. J., Liu, Y. C., Tseng, Y. C., & Chen, H. J. (2012, August). Evaluation of CO2 emission for saving water strategies. In *Proceedings of 38th International Symposium of CIB W062 on Water Supply and Drainage for Buildings, Edinburgh, UK* (pp. 27-30).
- Damigos, D., & Anyfantis, F. (2011). The value of view through the eyes of real estate experts: A Fuzzy Delphi Approach. *Landscape and Urban Planning*, 101(2), 171-178.
- Frost, L.A., & Sullivan, D.L. (2011). *Green Technology Roadmap: Phase 1: Report*: Malaysian Green Technology Corporation.
- Jasan, M. Ministry of Housing and Local Government Malaysia, given Forum Speech Title "Global and Local—The Malaysian Response to The Urban Challenge" on 6 July 2004. Available at: [16 September 2008].
- Johar, S. R. (2013). *Kesedaran teknologi hijau dalam kalangan warga universiti Tun Hussein Onn Malaysia* (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia).

- KeTTHA. (2017). Green Technology Master Plan Malaysia 2017-2030 (GTMP), Ministry of Energy, Green Technology and Water.
- Mastor, S. H. (2008). A Holistic Concept of Green Building: Potential Application in Malaysia. In *International Real Estate Symposium (IRERS)*.
- Midilli, A., Dincer, I., & Ay, M. (2006). Green energy strategies for sustainable development. *Energy policy*, 34(18), 3623-3633.
- Mustaffa, M. M., & Baharum, Z. A. (2009). Paradigm shift in property management practice in Malaysian office buildings. In *8th Annual Conference and Meeting of the Management in Construction Researchers Association (MiCRA)* (pp. 180-189).
- Rahardjati, R., Khamidi, M. F., & Idrus, A. (2010). The level of importance of criteria and sub criteria in green building index malaysia.
- Robichaud, L. B., & Anantatmula, V. S. (2011). Greening project management practices for sustainable construction. *Journal of management in engineering*, 27(1), 48-57.