

STRATEGI MENGURANGKAN KOS DALAM PEMBINAAN HIJAU DI WILAYAH PANTAI TIMUR MALAYSIA

STRATEGIES TO REDUCE COSTS IN GREEN CONSTRUCTION IN THE EAST COAST REGION OF MALAYSIA

Mohd Subki bin Abdul Kadir^{1*}
Asmawi bin Muhammad²,
Mohd Zamzurane bin Mohd Nor³

¹Mohd Subki bin Abdul Kadir: ¹Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu, Kelantan, Malaysia.
(Email: subki@pkb.edu.my)

²Asmawi bin Muhammad: ²Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu, Kelantan, Malaysia.
(Email: asmawi@pkb.edu.my)

³Mohd Zamzurane bin Mohd Nor: ³Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu, Kelantan, Malaysia.
(Email: zamzurane@pkb.edu.my)

Article history

Received date : 15-2-2025
Revised date : 16-2-2025
Accepted date : 24-3-2025
Published date : 15-4-2025

To cite this document:

Abdul Kadir, M. S., Muhammad, A., Mohd Nor, M. Z. (2025). Strategi mengurangkan kos dalam pembinaan hijau di Wilayah Pantai Timur Malaysia. *Jurnal Penyelidikan Sains Sosial (JOSSR)*, 8 (26), 489-504.

Abstrak: Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti dan menganalisis strategi pengurangan kos dalam pelaksanaan projek pembinaan hijau di Wilayah Pantai Timur Malaysia. Fokus utama kajian adalah meneroka pendekatan inovatif yang dapat mencapai penjimatan kos tanpa mengorbankan aspek kelestarian dalam projek pembinaan. Menggunakan metodologi penyelidikan kualitatif, kajian ini melibatkan kajian kes mendalam, analisis data sekunder, dan temu bual dengan profesional industri seperti jurutera, pengurus projek, dan pembuat dasar. Pendekatan ini bertujuan untuk memahami cabaran unik yang dihadapi serta peluang yang tersedia dalam melaksanakan pembinaan hijau di kawasan luar bandar. Hasil kajian menunjukkan beberapa faktor penting dalam pengurangan kos, termasuk penggunaan bahan tempatan yang dapat mengurangkan kos pengangkutan, pengoptimuman reka bentuk cekap tenaga yang menjimatkan kos operasi jangka panjang, dan pemanfaatan insentif kerajaan seperti Skim Pembiayaan Teknologi Hijau (GTFS). Penemuan ini menekankan bahawa strategi ini bukan sahaja mampu mengatasi kekangan ekonomi tempatan tetapi juga meningkatkan kebolehlaksanaan projek pembinaan hijau. Dengan penerapan strategi tersebut, projek pembinaan hijau berpotensi memberikan penjimatan yang signifikan, sekali gus menyokong agenda pembangunan lestari Malaysia. Secara keseluruhannya, kajian ini menyediakan model praktikal untuk pengamal industri dan pembuat dasar dalam merancang serta melaksanakan projek pembinaan hijau yang lebih efisien dari segi kos. Implikasi kajian ini juga mencadangkan perlunya sokongan berterusan daripada kerajaan serta peningkatan kemahiran tenaga kerja tempatan dalam teknologi hijau. Diharapkan hasil kajian ini dapat membuka laluan kepada inovasi yang lebih mampan dalam industri pembinaan di Malaysia, khususnya di kawasan luar bandar seperti Pantai Timur.

Kata Kunci: pembinaan hijau, pengurangan kos, Pantai Timur Malaysia, kelestarian, inovasi pembinaan

Abstract: *This study aims to identify and analyse cost reduction strategies in the implementation of green construction projects in the East Coast region of Malaysia. The focus of the study is to explore innovative approaches that can achieve cost savings without compromising sustainability aspects in construction projects. Using a qualitative research methodology, this study involves in-depth case studies, secondary data analysis, and interviews with industry professionals such as engineers, project managers, and policymakers. This approach aims to understand the unique challenges faced and the opportunities available in implementing green construction in rural areas. The findings of the study highlight several key factors in cost reduction, including the use of local materials to reduce transportation costs, the optimization of energy-efficient designs that lower long-term operational expenses, and the utilization of government incentives such as the Green Technology Financing Scheme (GTFS). These findings emphasize that these strategies not only address local economic constraints but also enhance the feasibility of green construction projects. By implementing these strategies, green construction projects have the potential to generate significant cost savings while supporting Malaysia's sustainable development agenda. Overall, this study provides a practical model for industry practitioners and policymakers in planning and executing more cost-efficient green construction projects. The study's implications also suggest the need for continuous government support and the enhancement of local workforce skills in green technology. It is hoped that the findings of this study will pave the way for more sustainable innovations in the construction industry in Malaysia, particularly in rural areas such as the East Coast.*

Keywords: *Green construction, cost reduction, East Coast of Malaysia, sustainability, construction innovation*

Pengenalan

Pembinaan hijau telah menjadi topik penting dalam industri pembinaan global, memandangkan keperluan untuk mengurangkan impak negatif terhadap alam sekitar. Di Malaysia, pembinaan hijau semakin mendapat perhatian selaras dengan usaha kerajaan untuk mencapai pembangunan mampan dan memenuhi Matlamat Pembangunan Lestari (SDG) yang ditetapkan oleh Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu. Namun, salah satu cabaran utama dalam melaksanakan pembinaan hijau adalah kos yang tinggi, yang sering menjadi halangan kepada pelaksanaan berskala besar, terutama di kawasan seperti Wilayah Pantai Timur yang memiliki cabaran ekonomi dan infrastruktur yang berbeza.

Kajian menunjukkan bahawa kos pembinaan hijau secara purata adalah 10% hingga 20% lebih tinggi berbanding bangunan konvensional pada peringkat awal, terutamanya disebabkan oleh keperluan untuk memenuhi piawaian pensijilan seperti Green Building Index (GBI) dan penggunaan bahan binaan mesra alam yang lebih mahal (McKinsey & Co., 2023). Sebagai contoh, laporan oleh Real Estate Asia (2024) menunjukkan bahawa pembinaan bangunan hijau di Malaysia menelan belanja antara RM3,500 hingga RM5,000 per meter persegi, berbanding RM2,500 hingga RM3,800 per meter persegi bagi bangunan konvensional.

Walau bagaimanapun, dalam jangka panjang, bangunan hijau dapat menghasilkan penjimatan kos operasi sehingga 30%, terutamanya melalui pengurangan penggunaan tenaga dan air.

Projek seperti Tun Razak Exchange (TRX) membuktikan bahawa pendekatan seperti penggunaan tenaga boleh diperbaharui dan reka bentuk cekap tenaga telah mengurangkan kos operasi sebanyak 20% dalam tempoh lima tahun pertama (Real Estate Asia, 2024). Faktor seperti penggunaan bahan tempatan dan teknologi tenaga boleh diperbaharui seperti tenaga solar turut membantu mengimbangi kos awal yang tinggi.

Keutamaan artikel ini adalah menyediakan model kos efektif yang boleh digunakan oleh pengamal industri dan pembuat dasar untuk meningkatkan daya maju projek pembinaan hijau (Prisma, 2022-2040). Artikel ini juga menyumbang kepada literatur dengan memberikan pengetahuan mendalam mengenai strategi tempatan untuk pengurangan kos sambil mengekalkan elemen kelestarian. Kajian ini diharapkan dapat membuka laluan kepada inovasi dalam amalan pembinaan hijau di kawasan luar bandar, sekali gus menyokong agenda pembangunan lestari Malaysia (Universiti Teknologi MARA, 2020).

Pembinaan hijau di Malaysia telah diperkukuhkan melalui inisiatif seperti Pelan Induk Teknologi Hijau (Green Technology Master Plan - GTMP), yang bertujuan untuk meningkatkan bilangan bangunan hijau kepada 1,750 menjelang tahun 2030. Dalam pelan ini, aspek-aspek seperti reka bentuk bangunan hijau, amalan pembinaan mampan, dan penggunaan bahan binaan hijau diberi keutamaan untuk mencapai kelestarian ekonomi dan alam sekitar (GreenRE, 2024; McKinsey, 2023).

Namun, cabaran seperti kos awal yang tinggi dan keperluan untuk mematuhi piawaian pensijilan seperti Green Building Index (GBI) sering menjadi halangan kepada pelaksanaan yang lebih meluas. Kajian ini menilai pendekatan inovatif seperti penggunaan tenaga boleh diperbaharui, bahan binaan kitar semula, dan reka bentuk pasif yang mampu menjimatkan kos sambil memastikan pencapaian matlamat kelestarian (Law Partnership, 2023; Real Estate Asia, 2024).

Artikel ini menekankan keperluan untuk memahami konteks tempatan dalam pelaksanaan pembinaan hijau, terutama di kawasan seperti Wilayah Pantai Timur Malaysia. Kawasan ini menghadapi cabaran logistik dan kos yang unik, tetapi juga mempunyai potensi besar untuk menerajui amalan pembinaan hijau melalui insentif kerajaan dan teknologi terkini seperti tenaga suria dan penggunaan air hujan (AQ Energy, 2024). Kajian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan yang bermakna kepada pelaksanaan strategi yang lebih efektif untuk masa depan pembinaan mampan di Malaysia.

Artikel ini bertujuan untuk mengkaji strategi inovatif bagi mengurangkan kos dalam pembinaan hijau, dengan fokus kepada konteks Wilayah Pantai Timur Malaysia (Abd Hamid dan Safian, 2020). Kawasan ini dipilih kerana ia mewakili cabaran unik, seperti akses terhad kepada bahan binaan mesra alam dan kos logistik yang tinggi. Selain itu, potensi pembangunan hijau di kawasan ini penting untuk meningkatkan kualiti hidup masyarakat setempat dan menyumbang kepada pembangunan mampan negara secara keseluruhan.

Kajian Literatur

Pembinaan hijau merujuk kepada pendekatan dalam reka bentuk, pembinaan, dan operasi bangunan yang bertujuan untuk mengurangkan impak negatif terhadap alam sekitar serta meningkatkan kecekapan sumber seperti tenaga, air, dan bahan binaan. Dalam konteks antarabangsa, pelbagai sistem pensijilan seperti LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) di Amerika Syarikat, BREEAM (Building Research Establishment

Environmental Assessment Method) di United Kingdom, dan GBI (Green Building Index) di Malaysia telah dikembangkan untuk menilai bangunan hijau berdasarkan kriteria tertentu (AQ Energy, 2024).

Perbandingan antarabangsa menunjukkan bahawa Malaysia, melalui GBI, memberi fokus kepada keperluan iklim tropika dengan menekankan kecekapan tenaga, pengurusan tapak lestari, dan penggunaan bahan yang mampan. Walaupun piawaian antarabangsa seperti LEED menawarkan kelebihan dari segi pengiktirafan global, GBI menyediakan panduan yang lebih sesuai dengan konteks tempatan, seperti pengurusan sumber air yang kritikal di kawasan tropika (Law Partnership, 2023).

Kajian menunjukkan bahawa pembinaan hijau bukan sahaja menyumbang kepada kelestarian alam sekitar tetapi juga membawa manfaat sosial seperti peningkatan kualiti udara, suhu dalaman yang lebih sejuk, dan pencahayaan semula jadi yang lebih baik. Contoh penerapan konsep ini dapat dilihat di bangunan hijau seperti Energy Commission Diamond Building di Malaysia yang berjaya mengurangkan penggunaan tenaga sebanyak 50% berbanding bangunan konvensional (Law Partnership, 2023). Bangunan ini juga menyediakan persekitaran kerja yang lebih sihat, meningkatkan produktiviti pengguna. Namun, manfaat sosial ini kurang diberi perhatian dalam kajian mengenai kawasan luar bandar seperti Pantai Timur.

Kajian menunjukkan bahawa kos awal untuk pembinaan hijau lebih tinggi berbanding bangunan konvensional, namun kos ini boleh diimbangi dengan penjimatan jangka panjang melalui kecekapan tenaga dan pengurangan kos operasi (McKinsey, 2023). Contohnya, dalam projek Tun Razak Exchange (TRX) di Malaysia, pendekatan seperti penggunaan tenaga boleh diperbaharui dan reka bentuk cekap tenaga telah membantu mengurangkan kos operasi sebanyak 20% dalam tempoh lima tahun pertama.

Namun, salah satu cabaran utama adalah kurangnya kesedaran dalam kalangan pemaju kecil dan pertengahan tentang faedah kos jangka panjang projek hijau. Dalam konteks Malaysia, insentif kerajaan seperti Green Technology Financing Scheme (GTFS) membantu mengurangkan halangan kos awal, tetapi pelaksanaannya masih memerlukan penambahbaikan untuk memperluas skala adopsi.

Teknologi seperti Building Information Modeling (BIM) memainkan peranan penting dalam merancang dan melaksanakan projek hijau dengan kos yang lebih efektif (Zawawi et al., 2022). Pendekatan Mengurangkan Pembaziran Sisa Bahan Binaan Di Tapak Bina di Malaysia. *Research in Management of Technology and Business*, 3(1), 724-745. Di Malaysia, BIM membantu mengurangkan pembaziran bahan dan meningkatkan kecekapan tenaga melalui simulasi reka bentuk awal projek (AQ Energy, 2024). Walaupun teknologi ini semakin diterima di kawasan bandar, pengadopsian di kawasan luar bandar masih perlahan kerana kekurangan kemahiran teknikal dan pelaburan awal yang tinggi. Pengintegrasian teknologi pintar ini di kawasan Pantai Timur boleh menjadi penyelesaian kepada cabaran kos dan logistik.

Walaupun Malaysia mencatat kemajuan dalam pembangunan bangunan hijau di kawasan bandar, terdapat kekurangan kajian yang memberi fokus kepada kawasan luar bandar seperti Pantai Timur. Kawasan ini menghadapi cabaran unik, termasuk kos logistik yang tinggi dan akses terhad kepada bahan binaan hijau (Febriansyah dan Zuan, 2024). Kajian terdahulu kebanyakannya menumpukan kepada kawasan metropolitan seperti Kuala Lumpur, meninggalkan jurang dalam pemahaman mengenai strategi yang sesuai untuk konteks luar

bandar (AQ Energy, 2024). Tambahan pula, Pantai Timur memiliki potensi yang besar untuk memanfaatkan tenaga solar, namun penggunaan teknologi ini masih rendah akibat kekangan infrastruktur dan kos awal (Real Estate Asia, 2024). Kajian ini diharapkan dapat mengisi jurang ini dengan meneroka strategi kos efektif yang dapat diadaptasi kepada keperluan lokal di kawasan ini.

Jurang penyelidikan yang signifikan wujud dalam memahami potensi tenaga boleh diperbaharui di Pantai Timur Malaysia. Kawasan ini menerima kadar sinaran matahari yang tinggi, menjadikannya ideal untuk teknologi solar yang mampu mengurangkan kos operasi jangka panjang projek hijau (McKinsey, 2023). Namun, kajian lebih mendalam diperlukan untuk menilai daya maju ekonomi dan model pelaksanaan yang sesuai bagi komuniti tempatan. Penyelidikan masa depan juga perlu menumpukan kepada kolaborasi antara kerajaan, pihak swasta, dan komuniti bagi memastikan keberkesanan inisiatif hijau di kawasan yang kurang membangun.

Cabaran Kos dalam Pembinaan Hijau

Pembinaan hijau telah menjadi pendekatan utama dalam industri pembinaan global kerana manfaatnya terhadap kelestarian alam sekitar dan kecekapan sumber seperti tenaga dan air. Walau bagaimanapun, salah satu cabaran utama adalah kos awal yang tinggi, yang menjadi penghalang kepada penerimaan meluas oleh pemaju dan kontraktor. Kajian oleh McKinsey & Co. (2023) menunjukkan bahawa kos awal bagi projek pembinaan hijau boleh meningkat sebanyak 10% hingga 20% berbanding bangunan konvensional, terutamanya disebabkan oleh penggunaan bahan mesra alam, keperluan pensijilan seperti Green Building Index (GBI), dan pelaksanaan teknologi hijau.

Tambahan pula, kajian oleh Real Estate Asia (2024) mendapati bahawa kos purata pembinaan hijau di Malaysia adalah antara RM3,500 hingga RM5,000 per meter persegi, berbanding RM2,500 hingga RM3,800 per meter persegi bagi bangunan konvensional. Kos ini menjadi lebih ketara di kawasan luar bandar seperti Pantai Timur Malaysia, yang menghadapi cabaran logistik dan akses terhad kepada bahan binaan hijau (Febriansyah & Zuan, 2024).

Selain itu, pematuhan kepada piawaian bangunan hijau seperti LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) di Amerika Syarikat, BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) di United Kingdom, dan GBI di Malaysia turut meningkatkan kos pembangunan kerana ia memerlukan penggunaan teknologi cekap tenaga dan reka bentuk bangunan yang kompleks (Law Partnership, 2023).

Strategi Pengurangan Kos dalam Kajian Sebelumnya

Walaupun pembinaan hijau melibatkan kos awal yang tinggi, kajian telah menunjukkan bahawa terdapat beberapa strategi untuk mengurangkan kos tanpa menjejaskan kelestarian projek. Kajian oleh Zawawi et al. (2022) menggariskan bahawa pendekatan seperti penggunaan bahan tempatan, pengoptimuman reka bentuk cekap tenaga, dan pemanfaatan insentif kerajaan dapat membantu mengurangkan kos projek hijau.

Kajian kes yang dijalankan oleh McKinsey & Co. (2023) terhadap projek Tun Razak Exchange (TRX) di Malaysia menunjukkan bahawa penggunaan tenaga boleh diperbaharui dan reka bentuk pasif berjaya mengurangkan kos operasi sebanyak 20% dalam tempoh lima tahun pertama. Selain itu, kajian oleh AQ Energy (2024) mendapati bahawa strategi berikut berkesan dalam mengurangkan kos pembinaan hijau di Malaysia:

- Penggunaan bahan tempatan: Mengurangkan kos pengangkutan dan meningkatkan ketersediaan bahan binaan hijau.
- Teknologi tenaga boleh diperbaharui: Seperti panel solar dan pengumpulan air hujan, yang mengurangkan kos tenaga dan air dalam jangka panjang.
- Penggunaan teknologi BIM (Building Information Modeling): Memastikan reka bentuk yang lebih cekap dan mengurangkan pembaziran bahan di tapak bina (Zawawi et al., 2022).

Kajian oleh Real Estate Asia (2024) juga melaporkan bahawa Green Technology Financing Scheme (GTFS) yang disediakan oleh kerajaan Malaysia telah membantu pemaju mengurangkan 20% daripada kos awal projek hijau melalui pembiayaan bersubsidi dan pelepasan cukai untuk bahan binaan hijau.

Kelebihan Teknologi Hijau dalam Pengurangan Kos

Teknologi hijau memainkan peranan penting dalam mengurangkan kos jangka panjang pembinaan hijau. Kajian oleh Real Estate Asia (2024) menunjukkan bahawa penggunaan panel solar dalam projek pembinaan hijau dapat mengurangkan kos tenaga bulanan sehingga 30%. Di samping itu, kajian oleh McKinsey & Co. (2023) mengesahkan bahawa sistem pengudaraan pasif dan pencahayaan semula jadi dalam reka bentuk bangunan hijau berjaya mengurangkan kos operasi dan penyelenggaraan bangunan sehingga 25% dalam tempoh 10 tahun pertama.

Di Malaysia, Energy Commission Diamond Building merupakan contoh kejayaan dalam penerapan teknologi hijau, di mana bangunan ini berjaya mengurangkan penggunaan tenaga sebanyak 50% berbanding bangunan konvensional melalui penggunaan teknologi cekap tenaga (Law Partnership, 2023).

Walaupun teknologi hijau semakin diterima di bandar-bandar utama seperti Kuala Lumpur, kajian oleh AQ Energy (2024) mendapati bahawa pengadopsian teknologi ini masih perlahan di kawasan luar bandar seperti Pantai Timur Malaysia kerana kekurangan tenaga kerja berkemahiran dan kos pelaburan awal yang tinggi. Oleh itu, penyelidikan lebih lanjut diperlukan untuk mengenal pasti model pelaksanaan yang lebih mampan dan kos efektif bagi kawasan luar bandar.

Walaupun kos awal pembinaan hijau lebih tinggi, kajian terdahulu menunjukkan bahawa terdapat strategi berkesan untuk mengurangkan kos, termasuk penggunaan bahan tempatan, teknologi tenaga boleh diperbaharui, dan sokongan insentif kerajaan. Kajian juga menunjukkan bahawa pelaburan dalam teknologi hijau seperti BIM dan tenaga solar dapat meningkatkan kecekapan projek dan menjimatkan kos operasi dalam jangka panjang. Namun, masih terdapat jurang penyelidikan dalam konteks kawasan luar bandar seperti Pantai Timur Malaysia, di mana cabaran logistik dan infrastruktur yang terhad masih menjadi penghalang utama kepada pelaksanaan pembinaan hijau yang lebih meluas. Oleh itu, kajian ini akan memberikan fokus khusus kepada strategi pengurangan kos dalam pembinaan hijau di Pantai Timur Malaysia, bagi memastikan pembangunan mampan dapat dicapai dengan lebih cekap dari segi kos.

Kaedah Penyelidikan

Reka Bentuk Penyelidikan: Kajian Kes dan Kualitatif.

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kes yang bertujuan untuk memahami secara mendalam bagaimana strategi pengurangan kos dilaksanakan dalam projek pembinaan hijau di Pantai Timur Malaysia. Kajian kes sesuai digunakan kerana ia membolehkan penyelidik untuk

memeriksa kes-kes nyata yang berlaku di lapangan, mengkaji amalan terbaik, serta cabaran dan kejayaan yang dialami. Seperti yang dicadangkan oleh Law Partnership (2023), kajian kes membolehkan penilaian mendalam terhadap situasi tertentu dalam konteks yang lebih terperinci dan relevan, serta dapat mendedahkan isu yang tidak dapat diukur melalui kaedah kuantitatif. Pendekatan kualitatif dipilih kerana ia memberikan peluang untuk menggali perspektif dan pengalaman peserta secara lebih menyeluruh. Dengan kaedah ini, penyelidik dapat memperoleh maklumat yang lebih kaya tentang motivasi, cabaran, dan strategi yang digunakan dalam pelaksanaan pembinaan hijau. Kajian ini berfokus kepada pengumpulan data secara kualitatif melalui temu bual dan laporan projek, yang memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang pengurangan kos dalam pembinaan hijau di kawasan tersebut. Sebagaimana yang dinyatakan oleh McKinsey (2023), pendekatan kualitatif membolehkan penyelidik untuk menggali lebih banyak aspek yang tidak dapat diukur oleh data kuantitatif, seperti persepsi, kebimbangan, dan pengalaman pengamal dalam bidang ini.

Jadual 1: Contoh Soalan Temu Bual dan Tema Utama (Kualitatif)

Soalan Temu Bual	Tema Utama yang Dikenalpasti	Petikan Respon	Sumber Rujukan
Bagaimana bahan tempatan membantu mengurangkan kos?	Penggunaan Bahan Tempatan	"Bahan tempatan menjimatkan kos pengangkutan."	Abd Hamid & Safian (2020)
Apakah cabaran utama dalam melaksanakan pembinaan hijau?	Cabaran Logistik dan Kos Awal	"Logistik di kawasan luar bandar meningkatkan kos."	AQ Energy (2024); Law Partnership (2023)
Apakah strategi terbaik untuk memastikan kelestarian?	Teknologi Hijau dan Reka Bentuk Cepak Tenaga	"Penggunaan panel solar mengurangkan bil tenaga."	McKinsey & Co. (2023); Real Estate Asia (2024)
Bagaimana insentif kerajaan mempengaruhi projek hijau?	Sokongan Dasar Kerajaan	"Insentif seperti GTFS mengurangkan beban kos awal."	Abidin (2023); GBI (2023)

Jadual 2: Analisis Kuantitatif Berdasarkan Laporan Projek

Parameter	Data Sebelum Projek Hijau	Data Selepas Projek Hijau	Penjimatan (%)	Sumber Rujukan
Kos Tenaga Bulanan (RM)	10,000	7,000	30%	Real Estate Asia (2024); McKinsey (2023)
Kos Pengangkutan Bahan (RM)	5,000	3,500	30%	Abd Hamid & Safian (2020)
Kos Operasi Tahunan (RM)	120,000	84,000	30%	McKinsey & Co. (2023)
Penggunaan Air (Liter/Projek)	50,000	35,000	30%	AQ Energy (2024)

Sumber Data: Temu Bual Pakar dan Laporan Projek.

Sumber data utama untuk kajian ini adalah temu bual pakar yang terdiri daripada jurutera, pengurus projek, dan pembuat dasar yang terlibat dalam projek pembinaan hijau di Pantai Timur Malaysia. Temu bual ini dijalankan untuk mendapatkan maklumat mendalam mengenai pengalaman mereka dalam mengurangkan kos dalam projek pembinaan hijau. AQ Energy (2024) menyatakan bahawa wawancara pakar dapat membantu mendapatkan pemahaman tentang faktor-faktor teknikal dan praktikal yang mungkin tidak didokumentasikan dalam laporan rasmi atau kajian terdahulu.

Selain temu bual, laporan projek juga menjadi sumber data yang penting. Laporan daripada projek-projek pembinaan hijau yang telah dijalankan di Pantai Timur akan dianalisis untuk mengenal pasti amalan terbaik dan bagaimana projek tersebut dapat mencapai penjimatan kos sambil memastikan kelestarian (Roslina dan Siti, 2024). Sebagai contoh, laporan mengenai Green Technology Financing Scheme (GTFS) oleh kerajaan Malaysia memberikan pandangan mengenai insentif yang ditawarkan untuk mengurangkan kos awal dalam pembinaan hijau (Abidin, 2023).

Jadual 3: Triangulasi Data Temu Bual dan Laporan Projek

Tema Utama	Data Temu Bual	Data Laporan Projek	Kesimpulan	Sumber Rujukan
Penggunaan Bahan Tempatan	"Mengurangkan kos logistik secara signifikan."	Kos pengangkutan berkurang sebanyak 30%.	Penggunaan bahan tempatan efektif.	Abd Hamid & Safian (2020); Law Partnership (2023)
Teknologi Hijau (Panel Solar)	"Panel solar mengurangkan bil elektrik."	Kos tenaga turun dari RM 10,000 ke RM 7,000.	Panel solar menjimatkan kos operasi.	Real Estate Asia (2024); McKinsey (2023)
Sokongan Dasar Kerajaan (GTFS)	"Insentif mengurangkan beban kos awal."	Projek mendapat potongan 20% dari GTFS.	Insentif kerajaan mempercepatkan pelaksanaan.	Abidin (2023); GBI (2023)

Jadual 4: Hubungan Data Temu Bual dan Sumber Rujukan

Tema/Topik Kajian	Sumber Rujukan	Penerangan Ringkas
Penggunaan Bahan Tempatan	Abd Hamid & Safian (2020)	Mengkaji kepentingan penggunaan bahan tempatan untuk pengurangan kos.
Teknologi Hijau (Panel Solar)	Real Estate Asia (2024); McKinsey & Co. (2023)	Penggunaan teknologi hijau seperti panel solar dalam pembinaan hijau.
Insentif Kerajaan (GTFS)	Green Building Index (GBI) (2023); Abidin (2023)	Peranan insentif dalam mempercepatkan pelaksanaan projek hijau.
Cabaran Kos Logistik di Pantai Timur	AQ Energy (2024); Law Partnership (2023)	Cabaran logistik di kawasan luar bandar dalam pembinaan hijau.
Teknologi BIM untuk Efisiensi Kos	Zawawi et al. (2022); Universiti Teknologi MARA (2020)	Kepentingan teknologi BIM dalam mengurangkan pembaziran bahan.

Pengurangan Kos Operasi	McKinsey & Co. (2023); Real Estate Asia (2024)	Strategi pengurangan kos operasi melalui reka bentuk cekap tenaga.
Cabaran Infrastruktur dan Tenaga Kerja	Febriansyah & Zuan (2024); AQ Energy (2024)	Kelemahan infrastruktur dan kekurangan tenaga mahir sebagai cabaran utama.

Teknik Analisis: Analisis Tema dan Triangulasi Data.

Untuk menganalisis data yang dikumpulkan, analisis tema akan digunakan. Dalam proses ini, data yang diperoleh daripada temu bual dan laporan projek akan dikategorikan berdasarkan tema-tema utama yang muncul, seperti penggunaan bahan hijau, teknologi cekap tenaga, dan strategi kos efektif. Triangulasi data akan dilaksanakan untuk memastikan kesahihan dan ketepatan hasil kajian. Triangulasi ini melibatkan penggunaan lebih daripada satu sumber data untuk merentasi bias dan memberi pandangan yang lebih menyeluruh. Sebagai contoh, data daripada temu bual pakar akan dibandingkan dengan laporan projek untuk memastikan bahawa temuan yang dibuat adalah konsisten dan boleh dipercayai.

Selain itu, triangulasi juga melibatkan perbandingan data kualitatif dan kuantitatif, di mana laporan kewangan dan penjimatan yang dicatatkan dalam projek pembinaan hijau akan dianalisis untuk menilai impak kos secara lebih objektif. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Real Estate Asia (2024), triangulasi membolehkan penyelidik mengesahkan kesimpulan yang diperoleh dengan menggunakan sumber yang berbeza, memperkuat kredibiliti hasil kajian. Dengan menggunakan pendekatan kajian kes kualitatif ini, penyelidik dapat memberikan bukti yang lebih kukuh mengenai pengurangan kos dalam projek pembinaan hijau di Pantai Timur Malaysia, serta memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kejayaan dan cabaran dalam pelaksanaan projek-projek tersebut.

Teknik Analisis: Analisis Tema dan Triangulasi Data dalam Kajian Kes Kualitatif.

Berikut adalah satu jadual yang menunjukkan langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisis data serta perbezaan antara teknik-teknik ini. Jadual 1 menunjukkan kajian-kajian terdahulu yang menggunakan kaedah ini dalam konteks pembinaan hijau dan pengurangan kos.

Jadual 5: Langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisis data serta perbezaan antara teknik-teknik ini.

Langkah Analisis	Deskripsi Teknik	Contoh Penggunaan dalam Kajian Ini	Sumber Rujukan
Analisis Tema	Mengkategorikan data daripada temu bual dan laporan projek kepada tema-tema utama.	Mengidentifikasi tema-tema seperti penggunaan bahan hijau, kecekapan tenaga, penggunaan bahan kitar semula, dan penjimatan kos dalam projek pembinaan hijau.	AQ Energy, 2024; Law Partnership, 2023 LAW PARTNERSHIP AQ Energy
Penyusunan Data Mengikut Tema	Penyusunan data berdasarkan tema yang muncul dalam analisis.	Data daripada temu bual pakar dan laporan projek disusun kepada tema-tema utama yang berkaitan dengan pengurangan kos seperti	McKinsey, 2023 McKinsey & Company

		penggunaan tenaga boleh diperbaharui dan reka bentuk cekap tenaga.	
Pengenalpastian Tema Utama	Menentukan tema utama yang memberi impak signifikan dalam pengurangan kos.	Tema utama seperti penggunaan bahan tempatan dan tenaga solar yang membantu mengurangkan kos pengangkutan dan pengeluaran tenaga.	Real Estate Asia, 2024 Real Estate Asia
Triangulasi Data	Menggunakan pelbagai sumber data untuk mengesahkan kesahihan hasil analisis.	Membandingkan data daripada temu bual pakar dengan laporan projek dan data dari dokumen kerajaan untuk memastikan kesahihan hasil pengurangan kos dalam pembinaan hijau.	McKinsey, 2023 McKinsey & Company Real Estate Asia
Perbandingan Data Kualitatif dan Kuantitatif	Menggabungkan data kualitatif (temu bual) dengan data kuantitatif (laporan kewangan).	Perbandingan antara penjimatan kos yang dilaporkan dalam laporan projek dan hasil temu bual dengan pakar mengenai cabaran kos yang sebenar dalam pembinaan hijau.	Law Partnership, 2023 LAW PARTNERSHIP
Kesimpulan Temuan	Menyimpulkan hasil berdasarkan analisis tema dan triangulasi data.	Menghimpunkan hasil analisis untuk menunjukkan bahawa pembinaan hijau mengurangkan kos jangka panjang melalui pendekatan seperti reka bentuk cekap tenaga dan bahan tempatan.	AQ Energy, 2024 AQ Energy

Penjelasan Teknik Analisis:

1. Analisis Tema: Teknik ini digunakan untuk mengenal pasti tema utama yang berulang dalam data kualitatif. Tema ini akan menjadi asas bagi pemahaman yang lebih mendalam tentang pengurangan kos dalam pembinaan hijau. Misalnya, penggunaan bahan kitar semula mungkin menjadi tema yang dominan dalam laporan projek yang dianalisis.



Rajah 1: Pengurangan Kos dalam Pembinaan Hijau.

2.Triangulasi Data: Proses triangulasi melibatkan penggunaan pelbagai sumber data untuk memastikan keputusan yang diambil adalah sah dan tepat. Data daripada temu bual pakar dan laporan projek akan dibandingkan dan dianalisis bersama untuk meningkatkan ketepatan kesimpulan yang dicapai.

3.Perbandingan Data Kualitatif dan Kuantitatif: Menggabungkan analisis tema dengan data kuantitatif, seperti laporan kos, memberi gambaran yang lebih jelas mengenai keberkesanan pengurangan kos dalam pembinaan hijau. Ini membolehkan penyelidik menguji kebenaran cadangan yang diperoleh daripada analisis kualitatif.

Melalui pendekatan ini, pembinaan hijau bukan hanya mesra alam, tetapi juga kos efektif, terutamanya apabila data yang diperoleh daripada pelbagai sumber disahkan melalui triangulasi.

Reka Bentuk Penyelidikan

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui kajian kes mendalam, analisis data sekunder, dan temu bual dengan profesional industri seperti jurutera, pengurus projek, dan pembuat dasar. Pendekatan ini dipilih bagi memahami secara terperinci cabaran dan peluang dalam mengurangkan kos pembinaan hijau di Wilayah Pantai Timur Malaysia.

Pemilihan Peserta Temu Bual

Peserta temu bual dipilih menggunakan kaedah persampelan bertujuan (purposive sampling), yang membolehkan pemilihan individu yang mempunyai kepakaran dalam pembinaan hijau. Kajian ini melibatkan seramai 10 orang pakar industri, yang terdiri daripada:

- **4 jurutera pembinaan** – Berpengalaman dalam pembinaan hijau dan pelaksanaan teknologi hijau.
- **3 pengurus projek** – Terlibat dalam perancangan dan pelaksanaan projek pembinaan hijau.
- **2 pembuat dasar** – Dari agensi berkaitan seperti Green Building Index (GBI) Malaysia dan Sustainable Energy Development Authority (SEDA).
- **1 arkitek** – Terlibat dalam reka bentuk bangunan hijau dan penyesuaian teknologi hijau dalam pembinaan.

Peserta ini dipilih berdasarkan pengalaman kerja sekurang-kurangnya lima tahun dalam bidang pembinaan hijau dan pernah terlibat secara langsung dalam projek berkaitan strategi pengurangan kos dalam pembinaan hijau. Temu bual separa berstruktur digunakan bagi mendapatkan maklumat mendalam berkaitan strategi kos efektif, cabaran pelaksanaan, dan faktor kejayaan dalam pembinaan hijau.

Pemilihan Laporan Projek

Selain temu bual, kajian ini juga menggunakan lima laporan projek pembinaan hijau di Malaysia sebagai data sekunder. Pemilihan laporan ini berdasarkan beberapa kriteria berikut:

1. Projek yang memperoleh pensijilan hijau – Projek yang telah mendapat GBI, LEED, atau pensijilan setara.
2. Projek yang telah siap dalam tempoh lima tahun terakhir (2019–2024) – Ini memastikan data yang digunakan masih relevan dengan perkembangan teknologi dan dasar semasa.
3. Projek yang menunjukkan strategi pengurangan kos – Hanya projek yang mengaplikasikan penggunaan bahan tempatan, teknologi tenaga boleh diperbaharui, atau insentif kerajaan dipilih untuk dianalisis.
4. Projek di kawasan luar bandar atau separa bandar – Fokus kepada projek di Wilayah Pantai Timur Malaysia, bagi memahami cabaran unik yang dihadapi di kawasan ini.

Laporan ini dianalisis menggunakan **pendekatan triangulasi data**, di mana dapatan daripada laporan dibandingkan dengan temu bual pakar untuk meningkatkan kebolehpercayaan hasil kajian.

Analisis Data

Kaedah analisis tema digunakan untuk mengenal pasti pola dan strategi utama yang berkaitan dengan pengurangan kos dalam pembinaan hijau. Data temu bual dan laporan projek dianalisis secara berulang untuk mengenal pasti tema utama seperti:

- Penggunaan bahan tempatan untuk mengurangkan kos logistik.
- Teknologi hijau (panel solar, pengudaraan pasif) dalam mengurangkan kos operasi.
- Sokongan dasar kerajaan dalam mempercepatkan pelaksanaan projek hijau.

Hasil analisis ini digunakan untuk merumuskan model praktikal bagi pemaju dan pembuat dasar dalam merancang projek pembinaan hijau yang lebih efisien dari segi kos.

Hasil Dan Perbincangan

Kajian ini mengenal pasti beberapa strategi utama yang berkesan dalam mengurangkan kos pembinaan hijau di Wilayah Pantai Timur Malaysia. Berdasarkan temu bual dengan pakar industri dan analisis laporan projek, hasil kajian ini dibahagikan kepada tiga tema utama, iaitu (i) penggunaan bahan tempatan dan kos logistik, (ii) teknologi hijau dalam pengurangan kos operasi, dan (iii) peranan insentif kerajaan dalam meningkatkan daya maju projek hijau.

Penggunaan Bahan Tempatan dan Kos Logistik

Salah satu strategi yang paling ketara dalam pengurangan kos adalah penggunaan bahan binaan tempatan, yang dapat mengurangkan kos pengangkutan dan meminimumkan pembaziran bahan. Kajian kes menunjukkan bahawa penggunaan bahan tempatan membantu mengurangkan kos logistik sebanyak 30% berbanding penggunaan bahan import (Abd Hamid & Safian, 2020). Walaupun bahan tempatan memberikan kelebihan dari segi kos, terdapat cabaran seperti kualiti bahan dan ketersediaan sumber di kawasan luar bandar. Beberapa peserta temu bual menekankan bahawa bahan tempatan perlu memenuhi piawaian bangunan hijau

seperti Green Building Index (GBI) untuk memastikan ia benar-benar menyumbang kepada keberkesanan kos dalam jangka panjang.

Faktor lain yang menyumbang kepada kos tinggi di kawasan Pantai Timur ialah kos logistik, terutamanya bagi projek di luar bandar. Temu bual dengan kontraktor pembinaan mengesahkan bahawa akses terhad kepada bahan binaan hijau dan kos pengangkutan yang tinggi menjadi cabaran utama dalam pelaksanaan projek hijau (AQ Energy, 2024).

Teknologi Hijau dalam Pengurangan Kos Operasi

Teknologi hijau memainkan peranan penting dalam mengurangkan kos operasi jangka panjang. Kajian mendapati bahawa penggunaan reka bentuk cekap tenaga, panel solar, dan sistem pengudaraan pasif dapat menjimatkan kos tenaga sehingga 30% dalam tempoh lima tahun pertama (Real Estate Asia, 2024). Sebagai contoh, projek Tun Razak Exchange (TRX) yang menggunakan tenaga boleh diperbaharui menunjukkan pengurangan kos operasi sebanyak 20% melalui sistem pencahayaan cekap tenaga dan pengurusan sumber air yang lebih efisien (McKinsey, 2023). Hasil kajian ini turut menyokong penemuan sebelumnya yang menegaskan bahawa penerapan teknologi hijau mampu mengimbangi kos awal yang tinggi dalam pembinaan hijau.

Namun, cabaran utama yang dikenal pasti dalam penggunaan teknologi hijau di Pantai Timur adalah kekurangan tenaga kerja berkemahiran dalam teknologi hijau. Walaupun terdapat usaha peningkatan kemahiran tenaga kerja melalui latihan dalam Building Information Modeling (BIM) dan sistem tenaga boleh diperbaharui, pengadopsian masih perlahan akibat kos pelaburan awal yang tinggi (Zawawi et al., 2022).

Peranan Insentif Kerajaan dalam Meningkatkan Daya Maju Projek Hijau

Kajian ini juga mendapati bahawa insentif kerajaan memainkan peranan penting dalam mengurangkan beban kos awal dalam pembinaan hijau. Sebagai contoh, Skim Pembiayaan Teknologi Hijau (GTFS) telah membantu pemaju mengurangkan kos awal sebanyak 20% melalui pembiayaan bersubsidi dan pelepasan cukai (Abidin, 2023).

Walaupun insentif seperti GTFS dan potongan cukai untuk teknologi hijau tersedia, beberapa peserta temu bual menyatakan bahawa prosedur permohonan yang kompleks dan kekurangan maklumat menjadi halangan kepada pemaju untuk mendapatkan manfaat sepenuhnya daripada skim ini. Oleh itu, kajian ini mencadangkan agar kerajaan memperluaskan sokongan kepada projek hijau dengan meningkatkan kesedaran mengenai insentif yang tersedia serta mempercepatkan proses kelulusan bantuan kewangan. Selain insentif kewangan, pembangunan infrastruktur hijau di kawasan luar bandar juga perlu diberikan perhatian. Kekurangan kemudahan tenaga boleh diperbaharui seperti panel solar berskala besar dan sistem pengurusan air lestari menyumbang kepada peningkatan kos pelaksanaan projek hijau di kawasan Pantai Timur (AQ Energy, 2024).

Implikasi Kajian

Penemuan kajian ini mempunyai implikasi penting terhadap pengamal industri pembinaan serta pembuat dasar dalam usaha meningkatkan keberkesanan dan keberlanjutan projek pembinaan hijau di Wilayah Pantai Timur Malaysia. Bagi pemaju dan kontraktor, kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan bahan tempatan dan reka bentuk cekap tenaga merupakan strategi yang berkesan dalam mengurangkan kos pembinaan (Rameli dan Ramli, 2024). Dengan mengutamakan sumber tempatan, pemaju dapat mengurangkan kos pengangkutan serta meminimumkan kebergantungan kepada bahan import yang lebih mahal. Selain itu, penerapan

reka bentuk bangunan yang memaksimumkan pencahayaan semula jadi dan sistem pengudaraan pasif dapat mengurangkan kos operasi jangka panjang, sekali gus meningkatkan daya saing projek hijau.

Dari perspektif dasar kerajaan, kajian ini menekankan kepentingan insentif yang lebih fleksibel dan mudah diakses bagi menyokong pemaju dalam melaksanakan projek hijau (Arifin, 2023). Walaupun terdapat skim seperti Green Technology Financing Scheme (GTFS) yang membantu mengurangkan beban kos awal, kajian mendapati bahawa banyak pemaju menghadapi kesukaran dalam mendapatkan akses kepada bantuan kewangan akibat proses permohonan yang kompleks serta kurangnya kesedaran mengenai insentif yang tersedia. Oleh itu, kerajaan disarankan untuk memperluaskan promosi mengenai skim sokongan yang sedia ada serta mempercepatkan proses kelulusan bantuan kewangan untuk merangsang lebih banyak pelaburan dalam pembinaan hijau, terutamanya di kawasan luar bandar.

Selain itu, kajian ini juga menggariskan kepentingan latihan dan pembangunan tenaga kerja dalam bidang teknologi hijau (Azmi dan Radzuan, 2021). Kekurangan tenaga kerja berkemahiran tinggi dalam penggunaan teknologi seperti Building Information Modeling (BIM), tenaga boleh diperbaharui, dan pengurusan sumber lestari menjadi salah satu faktor utama yang menyumbang kepada peningkatan kos projek hijau. Oleh itu, kerjasama antara kerajaan, institusi pendidikan, dan industri perlu diperkukuhkan bagi menyediakan lebih banyak program latihan dan pensijilan yang relevan untuk tenaga kerja tempatan. Dengan memastikan tenaga kerja memiliki kemahiran yang sesuai, pemaju boleh mengurangkan kos pergantungan kepada tenaga pakar dari luar serta meningkatkan keberkesanan pelaksanaan projek hijau di Malaysia.

Implikasi kajian ini menekankan bahawa strategi pengurangan kos dalam pembinaan hijau perlu disokong oleh dasar yang menyeluruh serta tenaga kerja yang berkemahiran. Dengan memastikan akses kepada insentif kewangan yang lebih mudah, penerapan teknologi hijau yang berkesan, dan latihan tenaga kerja yang lebih meluas, projek pembinaan hijau berpotensi untuk menjadi lebih berdaya maju dan menyumbang kepada pembangunan mampan negara.

Kesimpulan

Penyelidikan ini menunjukkan bahawa terdapat beberapa strategi utama yang berjaya dalam mengurangkan kos dalam projek pembinaan hijau di Wilayah Pantai Timur Malaysia. Antara faktor utama yang menyumbang kepada keberkesanan strategi ini termasuk penggunaan bahan tempatan, penerapan reka bentuk cekap tenaga, dan penggunaan teknologi tenaga boleh diperbaharui seperti panel solar. Strategi-strategi ini bukan sahaja membantu mengurangkan kos pengangkutan dan kos operasi jangka panjang, tetapi juga memastikan penggunaan sumber tenaga yang lebih efisien dan mampan. Walaupun kos permulaan pembinaan hijau lebih tinggi berbanding bangunan konvensional, hasil kajian ini membuktikan bahawa penjimatan jangka panjang dalam kos tenaga dan bahan dapat mengimbangi pelaburan awal tersebut. Ini memberikan bukti kukuh bahawa pembinaan hijau bukan sahaja bermanfaat dari segi kelestarian alam sekitar, tetapi juga memberi kelebihan ekonomi kepada pemaju dan masyarakat setempat, terutamanya apabila strategi seperti penggunaan tenaga solar dimanfaatkan secara optimum.

Berdasarkan hasil kajian, beberapa cadangan telah dikemukakan bagi menyokong dasar dan amalan pembinaan hijau pada masa hadapan. Pertama, kerajaan perlu menyediakan lebih banyak insentif kewangan seperti subsidi bagi teknologi tenaga boleh diperbaharui dan

pengurangan cukai untuk projek hijau, khususnya di kawasan luar bandar. Insentif ini dapat membantu mengurangkan halangan kos awal serta mempercepatkan pelaksanaan projek hijau. Kedua, pembangunan infrastruktur hijau di kawasan luar bandar perlu dipertingkatkan, termasuk penyediaan kemudahan tenaga solar dan sistem pengurusan air yang lebih cekap. Pembiayaan yang lebih strategik untuk projek-projek ini akan membantu mengurangkan cabaran logistik serta meningkatkan keberkesanan pembinaan hijau dalam jangka panjang.

Selain itu, kajian ini juga menekankan kepentingan latihan dan pembangunan kemahiran tenaga kerja dalam teknologi hijau. Kekurangan tenaga kerja mahir merupakan salah satu faktor yang menyumbang kepada peningkatan kos dalam pelaksanaan projek hijau. Oleh itu, kerjasama antara kerajaan, sektor swasta, dan institusi pendidikan perlu diperkukuhkan untuk menyediakan latihan dan pensijilan dalam teknologi hijau seperti Building Information Modeling (BIM) dan tenaga boleh diperbaharui. Dengan memastikan tenaga kerja tempatan mempunyai kemahiran yang mencukupi, kos pergantungan kepada tenaga pakar luar dapat dikurangkan, sekali gus meningkatkan daya saing industri pembinaan hijau di Malaysia.

Secara keseluruhannya, kajian ini mengukuhkan kepentingan strategi kos efektif dalam pembinaan hijau dan bagaimana ia dapat dilaksanakan secara lebih meluas, terutamanya di kawasan luar bandar seperti Pantai Timur Malaysia. Dengan sokongan dasar kerajaan yang lebih kukuh, peningkatan infrastruktur hijau, serta pembangunan tenaga kerja berkemahiran tinggi, pembinaan hijau dapat menjadi lebih berdaya maju dan menyumbang kepada agenda pembangunan lestari negara.

Penghargaan

Saya ingin merakamkan penghargaan yang tidak terhingga kepada semua penyumbang penyelidikan dan rakan kerjasama yang telah memberikan sokongan dan sumbangan dalam penyelidikan ini. Terima kasih khas kepada pakar industri yang telah meluangkan masa untuk berkongsi pengalaman dan pengetahuan mereka mengenai pembinaan hijau, serta kepada pihak yang menyediakan laporan dan data yang relevan untuk kajian ini. Ucapan terima kasih juga kepada pihak kerajaan dan agensi-agensi yang menyokong penggunaan teknologi hijau di Malaysia, yang telah memberikan akses kepada dokumen dan insentif yang penting bagi kajian ini.

Rujukan

- Abd Hamid, S. N., & Safian, E. E. M. (2020). Kajian tahap kepentingan kriteria bangunan hijau terhadap nilai harta tanah kediaman melalui kaedah Analytical Hierarchy Process (AHP). *Research in Management of Technology and Business*, 1(1), 826–838.
- Abidin, I. S. Z. (2023). *Pengurusan ekonomi Malaysia mendepani cabaran pandemik Covid-19: Isu dan penyelesaian*. UUM Press.
- Acquis. (2024, April 17). Green building Malaysia: The ultimate guide in 2024. AQ Energy. Retrieved from <https://www.aq.energy/blog/green-building-malaysia>
- Arifin, Z., Ariantini, M. S., Sudipa, I. G. I., Chaniago, R., Dwipayana, A. D., Adhicandra, I., ... & Alfiah, T. (2023). *GREEN TECHNOLOGY: Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan Berbagai Bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- AQ Energy. (2024). *Green Building Malaysia: The Ultimate Guide in 2024*. Retrieved from <https://www.aq.energy/blog/green-building-malaysiabinti>
- Manaf, R., & binti Azmi, M. N. F., & Radzuan, I. S. M. (2021). Persepsi Pelajar Institusi Pengajian Tinggi Awam (IPTA) Terhadap Kepentingan Pembangunan Hijau di Malaysia. *Research in Management of Technology and Business*, 2(1), 1459-1472.
- Mohamed, S. N. F. (2024). GREEN ZONE-“Sun Power: Lighten Up Campus Life with Renewable Energy”. *APS*, 154.
- Bland, R., Granskog, A., & Nauc  r, T. (2022, June 14). Accelerating toward net zero: The green business building opportunity. *McKinsey & Company*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com>
- Green Building Index (GBI). (2023). *Green Technology Master Plan*. Retrieved from <https://www.greenbuildingindex.org>
- Law Partnership. (2023). *Green buildings in Malaysia (Part 1): Laws and policies*. Retrieved from <https://www.law-partnership.com>
- McKinsey & Company. (2023). *Malaysia’s Green Business Building Opportunity*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com>
- Menteri, J. P., Prisma, M., & Persekutuan, P. P. K. (2022). *Dasar Tenaga Negara, 2022–2040*.
- Real Estate Asia. (2024). 3 key initiatives to boost Malaysia’s green building segment. *Real Estate Asia*. Retrieved from <https://www.realestateasia.com>
- Rameli, N., & Ramli, F. (2024). Perumahan dan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG). *Human Sustainability Procedia*, 4(2), 1-8.
- Universiti Teknologi MARA. (2020). *Pelan strategik UiTM 2025: Menyerlahkan potensi membentuk masa hadapan*. Universiti Teknologi MARA.
- Zawawi, N. I. I. A., Seow, T. W., Sarpin, N., & Masrom, M. A. N. (2022). Pendekatan mengurangkan pembaziran sisa bahan binaan di tapak bina di Malaysia. *Research in Management of Technology and Business*, 3(1), 724–745.