

## Kesan Kos Pembinaan Rumah Menggunakan Industrial Building System (IBS) Berasaskan Kenaf

### *The Impact of Construction Costs for Houses Using Kenaf-Based Industrial Building System (IBS)*

Mohd Juzaidi Kamaruddin<sup>1</sup>, Norliana Sarpin<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Johor, 86400 MALAYSIA

<sup>2</sup> Center of Sustainable Infrastructure and Environmental Management (CSIEM), Fakulti Pengurusan Teknologi  
dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor 86400, MALAYSIA

\*Pengarang Utama: [norliana@uthm.edu.my](mailto:norliana@uthm.edu.my)

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2025.06.01.028>

#### Maklumat Artikel

Diserah: 31 Mac 2025

Diterima: 30 April 2025

Diterbitkan: 30 Jun 2025

#### Kata Kunci

Sistem Pembinaan Berindustri (IBS),  
Teknologi Pembinaan, Kesan Kos, IBS  
Kenaf

#### Abstrak

Dalam usaha Malaysia mencapai pembangunan mampan, sektor pembinaan menghadapi cabaran seperti keperluan mengurangkan jejak karbon, meningkatkan kelestarian, dan menurunkan kos. Sistem Bangunan Berindustri (IBS) dengan bahan alternatif seperti kenaf, yang mesra alam, ringan, dan kukuh, dilihat berpotensi sebagai salah satu cara penyelesaian bagi masalah tersebut. Walau bagaimanapun, kekurangan bahan mentah, kos pemprosesan yang tinggi, dan kurangnya kesedaran di kalangan kontraktor menghalang perkembangan teknologi ini. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai potensi dan penerimaan IBS kenaf dalam menyokong agenda kelestarian dan keberkesanan kos di sektor pembinaan. Objektif kajian ini adalah untuk mengenal pasti komponen binaan yang menggunakan kenaf dalam teknologi sistem bangunan berindustri (IBS), mengenal pasti pandangan dan penerimaan IBS kenaf dalam kalangan kontraktor pembinaan dan mengenal pasti kesan dari segi kos bagi pembinaan rumah menggunakan IBS berasaskan kenaf. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui temu bual melibatkan tiga responden yang mempunyai pengalaman berkaitan dengan IBS kenaf. Data dianalisis secara tematik untuk memastikan keabsahan dapatan. Berdasarkan hasil kajian yang diperolehi menunjukkan bahawa IBS berasaskan kenaf digunakan dalam komponen seperti panel dinding, siling, bumbung dan papak lantai. Kenaf juga diiktiraf kerana sifatnya yang ringan, kukuh dan mesra alam. Dari sudut kesan kos, teknologi ini menawarkan penjimatan melalui pengurangan masa pembinaan, penggunaan buruh, dan kos pengangkutan. Walau bagaimanapun, terdapat cabaran utama termasuk kekurangan bahan mentah tempatan, kos pemprosesan yang tinggi dan keperluan mesin khusus. Kajian ini juga mendapati penerimaan teknologi ini sederhana, dengan halangan seperti kurangnya kontraktor yang mahir dan infrastruktur sokongan yang lemah serta keraguan terhadap ketahanannya. IBS kenaf ini

mempunyai potensi yang besar untuk mengurangkan kos pembinaan dan meningkatkan kelestarian dalam sektor pembinaan. Namun sokongan tambahan diperlukan untuk memastikan penggunaan yang lebih meluas. Kajian ini mencadangkan usaha berterusan dalam mempromosikan dan membangunkan teknologi untuk meningkatkan daya saing IBS kenaf sebagai alternatif utama dalam pembinaan rumah di Malaysia.

### Keywords

*Industrialized Building System (IBS), Construction Technology, Cost Impact, IBS Kenaf*

### Abstract

*Sustainable development in Malaysia faces challenges in the construction sector, including the need to reduce carbon footprints, enhance sustainability, and lower costs. The Industrialized Building System (IBS) technology, utilizing eco-friendly materials like kenaf, has the potential to provide solutions. However, limited raw materials, high processing costs, and low awareness among contractors hinder its adoption. This study aims to identify IBS building components using kenaf, assess contractors' perspectives on this technology, and analyze its impact on construction costs. The research employs a qualitative approach, involving interviews with three experienced respondents, followed by thematic analysis. The findings reveal that kenaf is used in wall panels, ceilings, roofs, and floor slabs. It is recognized for its lightweight, strong, and eco-friendly properties, as well as its cost-saving benefits through reduced time, labor, and transportation. Nevertheless, major challenges, such as high processing costs and the need for supportive infrastructure, persist. The study concludes that kenaf-based IBS holds significant potential to enhance sustainability and cost efficiency in the construction sector. Continuous support and promotion are recommended to expand the acceptance of this technology. Employed a qualitative approach through interviews with three experienced respondents, followed by thematic analysis. The findings indicate that kenaf is used in wall panels, ceilings, roofs, and floor slabs. It is recognized for its lightweight, durable, and eco-friendly properties, and it offers cost savings through reduced construction time, labor, and transportation. However, major challenges such as high processing costs and the need for supporting infrastructure persist. The study concludes that kenaf-based IBS holds significant potential to enhance sustainability and cost efficiency in the construction sector. Continuous support and promotion are recommended to expand the acceptance of this technology.*

## 1. Pendahuluan

Peningkatan penggunaan Sistem Binaan Berindustri (IBS) di Malaysia telah menjadi inovasi utama dalam industri pembinaan untuk meningkatkan kecekapan, mengurangkan kos, dan mengurangkan kesan negatif terhadap alam sekitar. IBS, yang melibatkan pembuatan komponen di luar tapak pembinaan sebelum pemasangan, menawarkan kelebihan seperti percepatan proses pembinaan, pengurangan sisa bahan, dan peningkatan kualiti binaan (CIDB Malaysia, 2007). Pendekatan seperti sistem panel dan modul volumetrik memastikan standard kualiti yang tinggi sambil mengurangkan tempoh pembinaan yang ketara (Nawi, Lee & Nor, 2014).

Kemajuan terkini dalam IBS termasuk penyepaduan bahan organik seperti kenaf, yang ringan, tahan lama, lestari, dan menjimatkan kos, menjadikannya bahan alternatif yang berpotensi untuk sektor pembinaan rumah menggunakan IBS (Mohammed, Mustapha & Wahab, 2017). Penggunaan IBS berasaskan kenaf dapat mengurangkan kos keseluruhan projek, terutama apabila digabungkan dengan kecekapan IBS (Azman, Ahamad & Rahman, 2010). Walau bagaimanapun, kajian mendalam mengenai aspek kos IBS berasaskan kenaf masih terhad. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menilai kesan IBS berasaskan kenaf terhadap kos pembinaan rumah di Malaysia, meliputi kos bahan, tenaga kerja, dan keseluruhan projek. Hasil kajian ini diharapkan dapat menyumbang kepada kemajuan teknologi pembinaan hijau di Malaysia (Hassim, Jaafar & Sazali, 2009).

Kos pembinaan rumah di Malaysia meningkat dengan pesat menyebabkan kekurangan permintaan pengguna. Harga rumah di Malaysia telah meningkat hampir 100% dari 2010-2020, dengan harga purata RM217,857 hingga RM429,877. Pada tahun 2023, kos harga rumah meningkat sebanyak 5%, menyebabkan

kebimbangan bagi kumpulan B40. Pasaran hartanah mencatatkan penurunan sebanyak 5.7% pada 2023, dengan lebih 81,000 transaksi untuk rumah bernilai RM43.31 bilion berbanding 2022. Ini menunjukkan banyak projek rumah telah siap tetapi kadar pembelian kekal rendah.

Jabatan Perangkaan Malaysia (DOSM) melaporkan terdapat sekitar 1.9 juta rumah tidak berpenghuni di Malaysia, dengan 18% di Pahang, menyebabkan 86,495 rumah kosong. Kenaikan harga rumah akan menurunkan kadar pemilikan rumah dan menjejaskan golongan tertentu, khususnya golongan B40. Kadar upah, yang telah meningkat dengan ketara sejak akhir 2022, juga akan memberi kesan kepada indeks pembelian rumah. Kadar gaji tertinggi yang dicatatkan pada 2022 ialah RM2,764, namun kenaikan kecil ini tidak mencukupi untuk menampung kos pembelian rumah.

Oleh yang demikian, Sistem Pembinaan Berindustri (IBS) yang diperkenalkan di Malaysia pada 1960 an, dengan projek pembinaan pertamanya iaitu projek rumah pangsa di Jalan Pekeliling, Kuala Lumpur menjadi salah satu perkembangan awal sektor pembinaan. Pada peringkat awal, IBS hanya digunakan untuk projek-projek tertentu seperti pembinaan jambatan dan terowong. Namun, seiring dengan sokongan kerajaan dan Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB), penggunaan IBS kini semakin berkembang dalam sektor pembinaan negara. Proses ini melibatkan penghasilan komponen binaan di luar tapak pembinaan, yang kemudiannya dipasang di lokasi untuk membentuk struktur bangunan lengkap.

Secara ringkasnya, IBS merupakan salah satu kaedah dalam penghasilan komponen-komponen binaan yang asas seperti dinding, rasuk, lantai, tiang dan setiap komponen ini dihasilkan di luar daripada tapak atau kawasan pembinaan. Komponen-komponen yang telah siap secara pra-tuang di kilang akan dibawa ke tapak pembinaan kemudian akan dipasang sehingga menjadi struktur bangunan yang lengkap. Kaedah ini dikenali sebagai "Tashblock" atau dalam erti kata lain, IBS adalah kerja-kerja pembinaan berasaskan pasang siap.

Seiring dengan perkembangan teknologi, satu inovasi baru muncul dalam sektor IBS iaitu Teknologi IBS Berasaskan Kenaf. Teknologi ini menggunakan kenaf sebagai bahan utama dalam pembuatan blok IBS, yang dapat mengurangkan kos pembinaan hingga 30% berbanding kaedah konvensional. IBS berasaskan kenaf dihasilkan menggunakan pasir, simen, dan empulur kenaf, dengan bantuan bahan kimia untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan blok. Selain lebih ringan daripada konkrit biasa, IBS kenaf turut menawarkan ketahanan yang serupa, menjadikannya pilihan yang lebih efisien untuk projek pembinaan.

Industri pembinaan di Malaysia masih tertinggal dibandingkan dengan sektor lain dalam penerapan teknologi dan bahan binaan mampan. Salah satu inovasi yang berpotensi besar adalah Sistem Binaan Berindustri (IBS) berasaskan kenaf, yang menawarkan pelbagai kelebihan seperti penggunaan sumber yang boleh diperbaharui, berat bahan yang ringan tetapi berkekuatan tinggi, sifat penebat haba dan akustik yang baik, serta keberkesanan kos (Sinar Harian, 4 Oktober 2021). Walaupun begitu, penggunaan IBS berasaskan kenaf dalam kalangan kontraktor adalah terhad. Hal ini disebabkan oleh kekurangan kesedaran dan pendidikan mengenai bahan ini, kebimbangan terhadap standard prestasi dan ketahanannya, serta ketiadaan infrastruktur pemprosesan dan rantaian bekalan yang mencukupi. Di samping itu, rintangan pasaran terhadap perubahan daripada bahan tradisional kepada alternatif hijau juga menjadi penghalang utama (Jamaludin et al., 2020)

Untuk mengatasi cabaran ini, pendekatan menyeluruh diperlukan. Kontraktor boleh menyertai kempen kesedaran, menjalani latihan profesional yang memfokuskan bahan berasaskan kenaf, dan melibatkan diri dalam penyelidikan bersama untuk menilai keberkesanan serta kebolehpercayaan bahan ini. Kerajaan juga memainkan peranan penting dengan memperkenalkan insentif seperti subsidi, geran, dan polisi yang menyokong amalan pembinaan hijau. Di samping itu, penubuhan piawaian dan pensijilan khas bagi bahan berasaskan kenaf dapat meningkatkan keyakinan pasaran dan mempercepatkan penerimaan bahan ini dalam industri pembinaan (Sinar Harian, 19 Februari 2021). Melalui langkah-langkah ini, IBS berasaskan kenaf berpotensi menjadi elemen penting dalam pembangunan industri pembinaan mampan di Malaysia. objektif kajian yang telah ditentukan untuk dicapai melalui kajian adalah mengenal pasti komponen binaan yang menggunakan kenaf dalam teknologi IBS, mengenal pasti pandangan dan penerimaan IBS kenaf dalam kalangan kontraktor pembinaan dan mengenal pasti kesan dari segi kos bagi pembinaan rumah yang menggunakan teknologi berasaskan kenaf.

Skop kajian yang dijalankan dalam kajian ini adalah menjelaskan konsep, komponen-komponen dan ciri teknologi IBS yang menggunakan kenaf sebagai bahan utama pembinaan. Selain daripada itu, kajian ini juga akan mengkaji kos keseluruhan penggunaan teknologi IBS berasaskan kenaf berbanding kaedah pembinaan secara konvensional. Ini termasuk kos pembinaan, kos bahan mentah dan kos setiap komponen dalam pembinaan tersebut. Kajian ini juga akan melibatkan kontraktor IBS berasaskan kenaf sebagai responden bagi kajian ini.

## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Industri Pembinaan Malaysia

Sebagai sektor yang aktif dan dinamik, pembinaan Malaysia memainkan peranan penting dalam pembangunan negara. Walaupun ia sering dianggap tidak menarik, industri ini menyediakan banyak peluang pekerjaan dan menyumbang kepada pertumbuhan ekonomi negara. Sektor pembinaan telah berkembang dengan baik, terutamanya selepas pandemik Covid-19 berakhir. Menurut Rahman (2024), jumlah projek pembinaan meningkat 11.7% pada suku keempat 2023 berbanding 0.8% pada akhir 2022. Dengan peningkatan 14.2% dalam nilai kerja pembinaan pada suku pertama 2024, pertumbuhan ini akan menjadi lebih ketara. Negeri seperti Selangor, Wilayah Persekutuan, Sarawak, dan Johor menyaksikan pertumbuhan yang ketara ini, dengan Selangor menyumbang nilai kerja tertinggi sebanyak RM7.7 bilion (24.2%). Aktiviti tertentu, seperti pertukangan khas (19.6%) dan bangunan bukan kediaman (18.7%), mengalami pertumbuhan dua digit sebagai hasil daripada peningkatan subsektor pembinaan. Trend ini meningkatkan kedua-dua jumlah peluang pekerjaan dan menarik pelaburan asing, menyumbang kepada kestabilan ekonomi Malaysia.

### 2.2 Pembinaan Rumah guna IBS VS Kaedah Konvensional

Teknologi Pembinaan rumah menggunakan Industrialized Building System (IBS) berbeza dengan kaedah pembinaan konvensional dari pelbagai aspek seperti teknologi, proses, pengurusan, masa, kos, dan kualiti. Perbezaan utama antara kedua-dua kaedah ini dijelaskan seperti berikut:

#### 2.2.1 Teknologi

Teknologi pembinaan bersepadu yang digunakan dalam kaedah IBS membolehkan bahagian bangunan diproses di kilang sebelum dipasang di tapak pembinaan. Teknologi ini meningkatkan kecekapan dan konsistensi pembinaan dengan menggunakan modul dan komponen standard yang disokong oleh automasi (Thanoon *et al.*, 2003). Oleh itu, kaedah konvensional menggunakan 6 bahan mentah seperti simen, kayu, dan batu bata, dan keseluruhan proses pembinaan dilakukan di tapak dengan pekerja dan mesin asas (Kamar *et al.*, 2011).

#### 2.2.2 Masa

Tempoh pembinaan yang lebih singkat ditawarkan oleh IBS berbanding kaedah konvensional. Penggunaan komponen pra-siap memudahkan proses pembinaan. Kaedah konvensional, sebaliknya, memerlukan masa yang lebih lama kerana proses pembinaan dilakukan sepenuhnya di tapak, termasuk pengolahan bahan mentah. (Nawi *et al.*, 2014)

#### 2.2.3 Kos

IBS memerlukan kos awal yang lebih tinggi. Keperluan untuk menghasilkan komponen standard di kilang dan penggunaan teknologi automasi adalah salah satu punca kos awalan yang tinggi (Hamid *et al.*, 2008). Kaedah konvensional, sebaliknya, lebih menjimatkan kerana ia menggunakan bahan mentah yang lebih murah dan tidak memerlukan proses pembuatan di kilang (CIDB, 2010).

#### 2.2.4 Kualiti

Oleh kerana penghasilan komponen di kilang dikawal dengan teliti, pembinaan IBS biasanya lebih konsisten dan tepat. Hasil binaan berkualiti tinggi dijamin oleh komponen yang seragam (Rahman & Omar, 2006). Kaedah pembinaan konvensional, sebaliknya, lebih sukar untuk mengawal kualiti pembinaan kerana ia bergantung pada variasi bahan mentah dan kebolehan tenaga kerja, yang boleh menyebabkan hasil yang tidak konsisten (Rahman & Omar, 2006).

### 2.3 Pengenalan Kenaf

Kenaf telah lama dikenali sebagai tanaman serat semulajadi yang penting. Ia mula digunakan di Afrika Utara, di mana ia juga dikenali sebagai rami Guinea, sebelum berkembang ke seluruh dunia. Di Mesir, kenaf telah ditanam sejak 3,000 tahun lalu bukan sahaja untuk serat tetapi juga sebagai sumber makanan untuk manusia dan haiwan. India pula telah menghasilkan kenaf sejak 200 tahun lalu, manakala Rusia memulakan pengeluaran pada tahun 1902 dan memperkenalkannya ke China pada tahun 1935. Kenaf kemudiannya sampai ke Eropah Selatan pada awal 1900-an dan kini ditanam di negara-negara seperti Amerika Syarikat, China, Mexico, India, dan Senegal (Mazharul Islam Kiron, 2021).

### 2.3.1 Ciri-ciri Kenaf

Gentian kenaf mempunyai ciri-ciri unik yang menjadikannya bernilai tinggi dalam pelbagai industri. Ia terkenal dengan kekuatan dan kelembutannya, walaupun kekuatannya menurun sedikit apabila basah. Dengan ruji yang panjang, gentian ini mampu menghasilkan benang yang halus dan kuat. Sifatnya yang rapuh dan keanjalan yang rendah menjadikannya sesuai untuk kegunaan tertentu. Selain itu, gentian kenaf bersifat hidrofobik, tidak menyerap air, dan secara estetik menyerupai linen dengan permukaan yang boleh berkilat (Mazharul Islam Kiron, 2021).

### 2.3.2 Penanaman dan Perkembangan Kenaf di Malaysia

Di Malaysia, kenaf diiktiraf sebagai tanaman strategik untuk pembangunan sektor perladangan dan pertanian. Penanaman kenaf mula dipopularkan pada awal tahun 2000-an melalui inisiatif Lembaga Kenaf dan Tembakau Negara (LKTN) di bawah Kementerian Perladangan dan Komoditi (KPK). Dalam usaha meningkatkan potensi kenaf, beberapa institusi seperti Universiti Putra Malaysia (UPM), MARDI, dan FRIM terlibat secara langsung dalam penyelidikan, kawalan, dan penyeliaan penanaman kenaf. Usaha ini bertujuan untuk memaksimumkan manfaat ekonomi dan persekitaran yang diperoleh daripada tanaman ini (Kementerian Perladangan dan Komoditi, 2021).

### 2.3.3 Kesan Kos

#### (a) Pengurangan Kos Bahan

Penggunaan kenaf dalam bahan mentah dapat mengurangkan kos kerana kitaran pertumbuhan yang singkat dan tempoh matang yang rendah menyebabkan hasil dapat di tingkatkan. Pada masa yang sama kenaf lebih murah untuk dijadikan sebagai bahan utama dalam pembinaan berbanding dengan bahan utama yang digunakan pada masa kini seperti kayu dan konkrit.

#### (b) Mengurangkan Kos Pengangkutan

Bahan berasaskan Kenaf adalah ringan, yang mengurangkan kos pengangkutan dan pengendalian di tapak pembinaan (Hossain & Aziz, 2019).

#### (c) Ketahanan dan Penyelenggaraan

Komposit berasaskan Kenaf adalah tahan lasak dan memerlukan kurang penyelenggaraan, membawa kepada kos kitaran hayat komponen bangunan yang lebih rendah (Alam *et al.*, 2012).

### 2.3.4 Kesan Alam Sekitar

#### (a) Kelestarian

Kenaf ialah sumber boleh diperbaharui yang boleh dituai beberapa kali setahun, tidak seperti bahan tidak boleh diperbaharui seperti logam dan beberapa plastik (Yusoff *et al.*, 2010).

#### (a) Penggunaan kenaf dalam industri pembuatan bahan pembinaan mampu diperbaharui.

Penyerapan Karbon. Tumbuhan Kenaf menyerap karbon dioksida semasa pertumbuhannya, membantu mengurangkan kepekatan gas rumah hijau di atmosfera (Alexopoulou *et al.*, 2000).

#### (b) Mesra Alam.

Produk berasaskan Kenaf boleh terbiodegradasi dan boleh dikitar semula, sekali gus dapat meminimumkan pencemaran alam sekitar dan mengurangkan sisa bahan buangan ditapak bina. (Paridah *et al.*, 2011).

### 2.3.5 Kesan Struktur

#### (a) Kecekapan Tenaga

Ciri penambat haba Kenaf yang sangat baik membantu dalam mengurangkan penggunaan tenaga untuk pemanasan dan penyejukan, meningkatkan kecekapan tenaga dalam rumah (Paridah *et al.*, 2011).

#### (b) Pengurangan Bunyi

Kenaf juga menyediakan penambat akustik yang berkesan, meningkatkan keselesaan dan kebolehdiaman rumah dengan mengurangkan pencemaran bunyi (Yusoff *et al.*, 2010).

#### (c) Kemudahan Pengendalian

Sifat ringan bahan berasaskan kenaf memudahkan pengendalian dan pemasangan, mengurangkan kos buruh dan masa pembinaan (Suhaily *et al.*, 2012).

### 3. Kaedah Penyelidikan

#### 3.1 Reka bentuk kajian

Reka bentuk kajian ini ialah dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif kerana tujuan kajian adalah untuk meninjau fenomena ataupun membangun kefahaman sesuatu teori (Jasmi, 2012). Borang soalan temu bual merupakan instrumen yang diguna pakai dalam pendekatan kualitatif bagi mencapai objektif kajian iaitu mengenal pasti komponen yang menggunakan kenaf dalam teknologi IBS, mengenal pasti kesan dari segi kos bagi pembinaan rumah yang menggunakan teknologi berasaskan kenaf dan menyatakan penerimaan dan hala tuju masa depan teknologi IBS berasaskan kenaf dalam pembinaan rumah. Kaedah kualitatif dipilih kerana ia membolehkan penerokaan isu yang kompleks dan kontekstual secara mendalam (Caulfield *et al.*, 2019).

#### 3.2 Pensempelan Data

Kaedah sampel merupakan pemilihan populasi yang relevan sebagai wakil kawasan kajian dan seterusnya mengumpulkan maklumat dari mereka (Latham & Locke, 2007). Pensempelan yang dipilih adalah responden yang akan ditemu bual. Oleh sebab itu, jumlah sampel yang akan digunakan adalah sebanyak dua (2) selepas menggunakan Teori Krejcie and Morgan. Walaubagaimanapun, pengkaji hanya dapat menemu bual tiga (3) syarikat sahaja. Hal ini disebabkan beberapa masalah birokrasi dalam mendapatkan persetujuan untuk melakukan temu bual. Namun begitu, data-data yang diperoleh daripada syarikat juga telah mencukupi untuk menjawab persoalan berserta objektif kajian yang telah dinyatakan pada awal bab.

#### 3.3 Pendekatan Kualitatif

Dalam kajian ini, pengkaji memberi fokus hanya kepada pendekatan kajian kualitatif. Hal ini demikian kerana melalui kaedah kualitatif pengkaji dapat meneroka dan memahami maksud manusia atau Kumpulan yang memberi penerangan berkenaan masalah sosial manusia seperti sifat, pendapat dan juga tingkah laku (Creswell *et al.*, 2014). Dalam pendekatan ini, ianya menggunakan instrumen borang soalan temu bual sebagai alat pengumpulan data. Seterusnya, data yang di kumpul hasil daripada temu bual akan dijadikan transkrip dan kemudian berlakunya proses analisis tematik. Pendekatan ini dilaksanakan bagi mencapai kedua-dua objektif.

#### 3.4 Pengumpulan data

Dalam pengumpulan data kualitatif, ianya kena dilakukan secara sistematik dan instrumen kajian adalah sangat penting bagi membolehkan data yang diperlukan dapat diperolehi. Bagi kajian ini instrumen yang diguna pakai adalah melalui temu bual. Sesi temu bual yang dijalankan adalah melalui sesi temu bual berstruktur dan jenis soalan yang dikemukakan adalah diberatkan kepada jenis soalan pandangan serta jenis soalan mengenal pasti masalah. Sesi temu bual yang dijalankan adalah selama 40 minit secara bersemuka bersama responden yang terdiri daripada kontraktor dan pegawai teknikal yang mempunyai pengalaman dalam mengendalikan projek menggunakan IBS berasaskan kenaf. Sesi temubual ini dijalankan dengan menggunakan aplikasi *meeting* secara dalam talian. Soalan temu bual tertumpu kepada masalah yang dikenalpasti, serta potensi kenaf dalam IBS (Jasmi, 2012; Caulfield *et al.*, 2019). Pendekatan ini memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan data yang diperolehi untuk memenuhi objektif kajian (Chin *et al.*, 2020). Data yang diperolehi hasil daripada sesi temu bual dianalisis dalam bentuk analisis tematik.

#### 3.5 Instrumen Kajian

Instrumen kajian merupakan suatu kaedah ataupun cara untuk memperoleh dan mengumpul data kajian. Instrumen kajian adalah sangat penting kerana dapat membantu memudahkan kerja-kerja dalam penganalisan data. Oleh sebab itu, kajian ini dijalankan adalah dengan menggunakan kaedah kualitatif. Kajian kualitatif merupakan kaedah kajian yang dijalankan dan memerlukan pemerhatian yang teliti serta tidak memerlukan bilangan responden yang banyak tetapi memperolehi data yang berkualiti dengan memberi tumpuan terhadap sampel kecil dalam suatu kumpulan (Hamzah *et al.*, 2010). Instrumen borang soalan temu bual yang digunakan adalah bertujuan untuk mendapatkan maklumat berkenaan dengan kajian yang dijalankan. Soalan yang dikemukakan adalah secara ringkas dan mudah untuk difahami oleh responden. Perkara ini bagi memudahkan responden untuk menjawab soalan yang dikemukakan agar tidak keluar daripada tajuk kajian.

#### 3.6 Data analisis

Analisis data ialah proses mengumpul, memodelkan dan menganalisis data untuk mengekstrak pandangan yang menyokong pembuatan keputusan. Analisis data yang diperolehi merupakan komponen kritikal dalam kajian yang telah dijalankan (Yovita *et al.*, 2021). Setelah semua data terkumpul hasil daripada temu bual oleh pengkaji

telah dianalisis dengan menggunakan analisis tematik. Analisis tematik ialah kaedah menganalisis data kualitatif. Ia biasanya digunakan pada satu set teks, seperti temu bual atau transkrip. Pengkaji meneliti data dengan teliti untuk mengenal pasti tema biasa - topik, idea dan corak makna yang muncul berulang kali. (Caulfield *et al.*, 2019)

## 4. Dapatan Kajian

### 4.1 Latar belakang responden

Kajian ini melibatkan tiga responden yang mempunyai pengalaman luas dalam penggunaan kenaf dan teknologi IBS seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Responden R1 bertanggungjawab untuk menyokong penggunaan kenaf dalam perniagaan. Dia adalah fasilitator teknologi IBS kenaf. Dengan pengalaman lebih daripada sepuluh tahun sebagai pengurus projek, responden R2 memahami kemungkinan dan halangan kenaf. Responden R3, seorang pengurus kanan dengan hampir dua dekad pengalaman, memberikan perspektif penting tentang pengurusan projek dan teknologi pembinaan. Latar belakang yang kukuh daripada ketiga-tiga responden memastikan bahawa sumbangan mereka relevan untuk mencapai matlamat kajian.

**Jadual 1** Latar belakang responden

Responden	Jawatan	Organisasi	Pengalaman Kerja (Tahun)
R1	Pegawai teknikal	Fasilitator IBS kenaf	8
R2	Pengurus Projek IBS dan Kenaf	Kontraktor	12
R3	Pengurus Kanan	Kontraktor	18

### 4.2 Komponen Binaan Yang Menggunakan Kenaf Dalam Teknologi IBS.

#### 4.2.1 Komponen binaan IBS yang menggunakan kenaf

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan komponen binaan yang menggunakan teknologi IBS berasaskan kenaf dalam sektor pembinaan. Jadual 2 menunjukkan komponen binaan yang menggunakan teknologi IBS berasaskan kenaf dalam sektor pembinaan.

**Jadual 2** Komponen binaan yang menggunakan teknologi ibs berasaskan kenaf dalam sektor pembinaan

Perkara	R1	R2	R3
Panel dinding	/	/	/
Bumbung	/	x	x
Siling	/	/	x
Papak lantai	/	x	/
Penebat haba	x	/	x
Penebat bunyi	x	/	x

Berdasarkan kenyataan responden R1, R2 dan R3 teknologi IBS berasaskan kenaf digunakan dalam dua kategori yang berlainan. Dapat dipastikan bahawa R1, R2 dan R3 masing-masing meletakkan klasifikasi IBS kenaf ini digunakan sebagai komponen utama dalam pembinaan seperti panel dinding, siling, bumbung dan papak lantai. Disamping itu, R2 menambahkan klasifikasi komponen IBS kenaf ini di dalam kategori komponen tambahan seperti penebat haba dan bunyi.

"Komponen binaan yang menggunakan teknologi IBS kenaf merangkumi panel dinding, bumbung, siling, dan papak lantai. Panel dinding berfungsi sebagai struktur asas binaan, manakala bumbung bertindak melindungi bangunan daripada faktor cuaca. Selain itu, siling digunakan sebagai komponen dalaman yang memberikan kemasapan rapi, manakala papak lantai pula memastikan kestabilan struktur lantai" (Responden 1).

### 4.3 Penerimaan IBS Kenaf Dan Masa Depan Teknologi IBS Berasaskan Kenaf

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan Penerimaan IBS Kenaf Dan Masa Depan Teknologi IBS Berasaskan Kenaf di kalangan responden.

#### 4.3.1 Faktor yang mempengaruhi penggunaan teknologi IBS kenaf masa hadapan

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan faktor yang mempengaruhi penggunaan teknologi kenaf. Jadual 3 menunjukkan faktor yang mempengaruhi penggunaan teknologi kenaf.

**Jadual 3** Faktor yang mempengaruhi penggunaan teknologi kenaf

Perkara	R1	R2	R3
Insentif kerajaan	/	/	/
Perkembangan teknologi pengeluaran	x	/	/
Kos kecekapan	x	/	/
Keterbukaan industri pembinaan	x	/	/

Perkara penting akan menentukan penggunaan teknologi IBS berasaskan kenaf pada masa hadapan, ini termasuk sokongan dan insentif kerajaan serta kemajuan dalam teknologi pengeluaran kenaf. Bantuan kerajaan boleh mempercepatkan penyelidikan dan pembangunan dan meningkatkan penerimaan teknologi ini dalam industri pembinaan. Penyataan responden 2 ini adalah selari dengan responden 3. Peningkatan dalam teknologi pengeluaran kenaf ini dapat mengurangkan kos dan meningkatkan kualiti produk secara menyeluruh. Penyataan responden 2 adalah seperti berikut:

"Masalah terbesar bagi IBS kenaf ini adalah berkenaan dengan pengeluaran bahan mentah iaitu kenaf. Proses pertumbuhan dan kurangnya ketersediaan bahan mentah ini menjadikan IBS kenaf ini kurang mendapat sambutan daripada pihak-pihak kontraktor. Oleh itu, antara salah satu cara dalam meningkatkan tahap penggunaan IBS kenaf ini adalah dengan meningkatkan produktiviti pengeluaran bahan mentah kenaf." (Responden 2)

#### 4.3.2 Tahap Permintaan Pasaran Semasa Bagi Teknologi IBS Berasaskan Kenaf Dalam Industri Pembinaan

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan tahap permintaan pasaran semasa bagi teknologi IBS berasaskan kenaf dalam industri pembinaan. Jadual 4 menunjukkan Tahap Permintaan Pasaran Semasa Bagi Teknologi IBS Berasaskan Kenaf Dalam Industri Pembinaan.

**Jadual 4** Tahap permintaan pasaran semasa bagi teknologi IBS kenaf dalam industri pembinaan

Perkara	R1	R2	R3
Permintaan meningkat	/	/	/
Permintaan berkurangan	x	x	x
Tiada permintaan	x	x	x

Peningkatan dalam permintaan pasaran untuk teknologi IBS kenaf, terutamanya di kalangan pemaju dan kontraktor yang mengutamakan keberkesanan dan kelestarian. Teknologi ini telah diterima baik dalam projek perumahan rakyat dan memenuhi keperluan kerajaan untuk penggunaan bahan yang mesra alam. Oleh kerana

kontraktor lama mengutamakan ketahanan dan ketersediaan bahan tradisional, sambutan daripada pemaju yang mengendalikan projek besar dan kontraktor lama masih kurang memberangsangkan. Namun yang demikian, penerimaan terhadap teknologi baharu ini mendapat sambutan yang kurang memberangsangkan oleh sesetengah kontraktor terutamanya kontraktor lama dan pemaju yang membuat projek besar. Hal ini demikian dinyatakan oleh responden 3 seperti berikut:

*"Pada pendapat saya permintaan terhadap IBS kenaf ini masih dalam tahap yang rendah terutama sekali dalam golongan kontraktor lama. Hal ini demikian kerana kontraktor lama ini lebih mengutamakan pada ketahanan dan ketersediaan bahan itu sendiri." (Responden 3)*

### 4.3.3 Insentif Dan Subsidi Kerajaan

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan insentif dan subsidi kerajaan. Jadual 5 menunjukkan insentif dan subsidi kerajaan.

**Jadual 5** Insentif dan subsidi kerajaan

Perkara	R1	R2	R3
Insentif kewangan	/	/	/
Pelepasan cukai	/	x	/
Insentif kepada pengusaha	/	x	x
Program penghijauan dan pembangunan mampan	x	/	x

Insentif dan subsidi daripada kerajaan memainkan peranan penting dalam mendorong penerimaan IBS berasaskan kenaf dalam industri pembinaan. Sebagai bahan yang mesra alam dan mampan, kenaf memiliki potensi besar untuk meningkatkan kecekapan dan kelestarian dalam pembinaan. Namun, cabaran seperti kos permulaan yang tinggi, kekangan teknologi, dan ketidaktentuan pasaran sering menjadi halangan utama. Dengan adanya sokongan kerajaan seperti subsidi bahan mentah, insentif cukai, dan bantuan teknikal, halangan ini dapat diatasi. Seperti yang dinyatakan oleh responden 1, kerajaan bukan sahaja memberikan insentif kepada industri pembinaan tetapi kerajaan juga memberikan bantuan kewangan kepada pengusaha pertanian kenaf. Penyataan responden 1 adalah seperti berikut:

*"Ya, kerajaan juga menjadi salah satu badan yang membantu dalam mengkomersialkan penggunaan IBS kenaf ini. Dengan adanya insentif kewangan dan pelepasan cukai yang tinggi menyebabkan IBS kenaf ini diterima ramai dikalangan kontraktor. Selain itu, kerajaan bukan sahaja memberikan bantuan kepada industri pembinaan tetapi juga memberikan bantuan kepada industri pengeluaran bahan kenaf ini." (Responden 1)*

Kesimpulannya, melalui insentif kewangan, bantuan kepada industri pembinaan dan pertanian kenaf, dan pelepasan cukai, kerajaan memainkan peranan penting dalam menyokong pembangunan teknologi IBS berasaskan kenaf. Selain itu, usaha ini juga dapat membantu dalam mengikuti garis panduan penghijauan kerajaan, seperti program Green Building Index (GBI) yang menggalakkan pembangunan mampan melalui penggunaan bahan alam sekitar.

### 4.3.4 Jangkaan Penerimaan Masa Hadapan Terhadap IBS Kenaf Dalam Sektor Pembinaan

Walaupun IBS kenaf mempunyai banyak kelebihan dan boleh bersaing dengan kaedah tradisional, ia masih sukar untuk diterima dalam industri. Penciptaan baharu, peningkatan kebolegunaan, dan daya saing dengan bahan konvensional adalah penting untuk penerimaan teknologi ini. Oleh itu, untuk mencapai potensinya dan menyokong kelestarian industri pembinaan, pelaburan dalam R&D dan sokongan berterusan adalah penting.

Penyataan yang diberikan oleh responden juga adalah selari dengan dengan apa yang dinyatakan oleh Responden 1. Responden 2 menyatakan bahawa masa depan penggunaan IBS kenaf ini sangat cerah dan mampu untuk bersaing dengan kaedah pembinaan tradisional. Tuntasnya, walaupun teknologi IBS kenaf menjanjikan banyak faedah dan mempunyai potensi untuk bersaing dengan kaedah pembinaan tradisional, penerimaannya dalam industri pembinaan masih menghadapi cabaran. Responden secara keseluruhan bersetuju bahawa masa depan IBS kenaf cerah, tetapi ia memerlukan usaha yang signifikan untuk memenuhi piawaian antarabangsa,

meningkatkan kebolehpasaran, dan memperbaiki kelemahan yang ada, terutama dari segi daya tahan terhadap kelembapan.

#### 4.4 Kesan Kos Penggunaan IBS Berasaskan Kenaf Dalam Pembinaan Rumah

##### 4.4.1 Faktor mempengaruhi kos pembinaan rumah menggunakan kenaf

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan faktor mempengaruhi kos pembinaan rumah menggunakan kenaf. Jadual 6 menunjukkan faktor mempengaruhi kos pembinaan rumah menggunakan kenaf.

**Jadual 6** Faktor yang mempengaruhi kos pembinaan rumah menggunakan ibs kenaf

Perkara	R1	R2	R3
Skala projek	/	/	x
Kualiti kenaf	/	x	x
Lokasi tapak bina	/	x	x
Pematuhan standard industri	/	x	x
Kos pengeluaran dan pemprosesan	x	/	x
Kos pemasangan dan tenaga kerja	x	/	x
Kuantiti bekalan mentah	x	/	/
Kos bahan	x	/	/

Penyataan setiap responden menunjukkan bahawa walaupun IBS kenaf boleh berfungsi sebagai alternatif inovatif untuk teknologi pembinaan, ia memerlukan pertimbangan yang teliti tentang kos yang berkaitan dengan penggunaan. Selain itu, teknologi ini lebih berkesan dan berbaloi boleh dicapai melalui tindakan seperti meningkatkan pengeluaran bahan mentah, mengurangkan kos pengangkutan dan menyediakan sokongan untuk latihan pekerja. Responden 1 menyatakan empat faktor yang besar boleh mempengaruhi kos secara ketara.

*“Berdasarkan pengalaman saya, faktor yang perlu diambil perhatian adalah faktor berdasarkan pematuhan kepada standard industri. Kos akan semakin meningkat jika bahan itu perlu mematuhi standard pensijilan seperti Green Building Indeks (GBI) atau LEED. Selain itu, salah satu faktor yang juga mempengaruhi kos pembinaan rumah itu sendiri adalah lokasi tapak pembinaan. Berdasarkan pengalaman saya, projek pembinaan rumah menggunakan IBS kenaf ini lebih banyak dibuat dikawasan pedalaman seperti kawasan felda” (Responden 1)*

Manakala hasil temubual oleh Responden 2 dan Responden 3 mempunyai pendapat yang berbeza dengan Responden 1.

*“Faktor utama yang dapat saya nyatakan adalah faktor berkaitan dengan kos pengeluaran dan kos pemprosesan. Penggunaan kos pada bahagian ini adalah sangat kritikal. Hal ini kerana dengan peningkatan teknologi yang semakin maju, pemnghasilan IBS kenaf ini adalah sangat rumit kerana ianya perlu menggunakan mesin yang khusus. Penggunaan mesin itu boleh memberikan impak kepada peningkatan kos pengeluaran bahan itu sendiri. Proses pembuatan bahan bagi IBS kenaf ini memerlukan penambahan bahan pengikat atau lebih dikenali sebagai resin.” (Responden 2)*

##### 4.4.2 Pengaruh Kos Terhadap Ketersediaan Bahan Mentah

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan pengaruh kos terhadap ketersediaan bahan mentah. Jadual 7 menunjukkan pengaruh kos terhadap ketersediaan bahan mentah.

**Jadual 7** Pengaruh kos terhadap ketersediaan bahan mentah

Perkara	R1	R2	R3
Pengeluaran tempatan	/	/	/
Ketergantungan bekalan bermusim	/	/	x
Rantaian bekalan tidak stabil	/	/	x
Kualiti dan keperluan pemprosesan	x	x	x
Dasar kerajaan	x	x	/
Cuaca buruk	x	x	/

Bahan mentah kenaf memainkan peranan penting dalam pembinaan, namun menghadapi cabaran seperti bekalan terhad, ketergantungan musim, dan pengeluaran tempatan yang rendah. Kekurangan bekalan atau keperluan untuk mengimport kenaf menyebabkan peningkatan kos. Penanaman kenaf secara meluas dan berterusan dapat mengurangkan kos pengangkutan dan menstabilkan harga bahan mentah. Responden 1 memberikan kenyataan dalam menyokong soalan yang diberikan pada bahagian C berkenaan pengaruh kos terhadap ketersediaan bahan mentah. Pernyataan Responden 2 dan Responden 3 juga adalah selari dengan pernyataan yang dibuat oleh responden 1. Berikut merupakan pernyataan yang diberikan oleh Responden 1:

*“Penanaman kenaf di negara ini masih berada pada tahap yang sederhana. Pengeluaran bahan seperti kenaf masih berada pada tahap yang minimum. Hal ini sebenarnya mengganggu jumlah pengeluaran bahan mentah untuk membuat komponen IBS kenaf. Sekiranya bahan mentah perlu diimport daripada luar, maka kos akan semakin tinggi.” (Responden 1)*

Kesimpulannya, bahan mentah kenaf sangat penting untuk pembinaan, maka ia akan menghadapi masalah besar seperti bekalan yang terhad, ketergantungan musim, dan pengeluaran tempatan yang kurang. Responden bersetuju bahawa kos secara ketara meningkat akibat kekurangan bekalan atau keperluan untuk mengimport kenaf dari luar. Penanaman kenaf tempatan yang meluas dan berterusan boleh mengurangkan kos pengangkutan dan memastikan harga bahan mentah stabil.

#### 4.4.3 Kesan Kos Buruh Terhadap Penggunaan IBS Kenaf Berbanding Kaedah Konvensional

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan kesan kos buruh terhadap penggunaan IBS kenaf berbanding kaedah konvensional. Jadual 8 menunjukkan kesan kos buruh terhadap penggunaan IBS kenaf berbanding kaedah konvensional.

**Jadual 8** Kesan kos buruh terhadap penggunaan ibs kenaf berbanding kaedah konvensional

Perkara	R1	R2	R3
Kurang keperluan buruh mahir	/	/	x
Kecekapan tinggi	/	x	x
Keperluan kemahiran khusus	/	/	/
Mengurangkan pembaziran masa	x	x	x
Latihan kemahiran	x	x	/
Kos buruh rendah	x	/	x

Berdasarkan maklum balas daripada responden, teknologi IBS kenaf mungkin mengurangkan kos buruh kerana pra-pemasangan dilakukan di kilang dan memerlukan pekerja separa mahir untuk memasang komponen binaan. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa halangan, seperti keperluan untuk tenaga kerja yang mahir untuk memastikan pemasangan yang betul. Kos boleh meningkat jika tiada pekerja mahir atau tiada latihan tambahan, terutamanya jika berlaku kerosakan atau kesilapan pemasangan. Namun Responden 1 dan Responden 2 menyatakan IBS kenaf ini dapat mengurangkan kos buruh. Hal ini disokong dengan pernyataan Responden 1 yang selari dengan Responden 2. Responden 3 juga menyatakan bahawa kos penggunaan buruh sememangnya dapat dikurangkan apabila menggunakan kaedah IBS berbanding kaedah tradisional. Pernyataan tersebut adalah seperti berikut:

*“Saya setuju dengan pernyataan berkaitan dengan pengurangan kos buruh kerana IBS kenaf ini bersifat pra-pemasangan. Setiap komponen binaan yang dibuat akan dihasilkan daripada kilang. Oleh itu pemasangan di tapak tidak memerlukan lebih banyak kuantiti tenaga kerja. Namun, saya juga tidak bersetuju sepenuhnya. Hal ini kerana walaupun terdapat pengurangan kos buruh di tapak, pemasangan komponen IBS kenaf ini juga memerlukan pekerja yang terlatih untuk membuat pemasangan.” (Responden 2)*

#### 4.4.4 Kesan Kos Penggunaan Mesin Terhadap Penggunaan IBS Kenaf Berbanding Kaedah Konvensional Dalam Pembinaan Rumah

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan kesan kos penggunaan mesin terhadap penggunaan ibs kenaf berbanding kaedah konvensional dalam pembinaan rumah. Jadual 9 menunjukkan kesan kos penggunaan mesin terhadap penggunaan ibs kenaf berbanding kaedah konvensional dalam pembinaan rumah

**Jadual 9** Kesan kos buruh terhadap penggunaan IBS kenaf berbanding kaedah konvensional

Perkara	R1	R2	R3
Kurang keperluan buruh mahir	/	/	x
Kecekapan tinggi	/	x	x
Keperluan kemahiran khusus	/	/	/
Mengurangkan pembaziran masa	x	x	x
Latihan kemahiran	x	x	/
Kos buruh rendah	x	/	x

Pendapat antara responden mengenai kesan kos penggunaan mesin dalam IBS kenaf, menurut analisis. Majoriti responden bersetuju bahawa IBS kenaf boleh menjimatkan wang apabila menggunakan mesin di tapak binaan. Mesin khusus seperti pemotongan, pemrosesan dan pemasangan memerlukan banyak modal awal, menurut Responden 1 dan Responden 3. Sebaliknya, Responden 2 mendapati bahawa IBS kenaf mengurangkan kos keseluruhan kerana ia mengurangkan jumlah kerja yang diperlukan di tapak binaan dan mengurangkan kebergantungan pada mesin dan tenaga kerja. Kesimpulannya, penggunaan IBS kenaf menunjukkan keupayaan untuk mengurangkan kos mesin dalam jangka panjang, walaupun terdapat halangan pada awal projek.

*“Saya bersetuju dengan penggunaan IBS kenaf ini dalam sektor pembinaan rumah, ia mampu untuk mengurangkan kos penggunaan mesin atau jentera di tapak bina. Tetapi, penggunaan mesin khusus juga diperlukan semasa penggunaan IBS kenaf ini. Hal ini akan membawa kepada pelaburan yang tinggi pada awal projek.” (Responden 1)*

Responden 2 pula memberikan pendapat bahawa penggunaan IBS kenaf ini membawa sinar yang baharu dalam sektor pembinaan di negara ini.

*“Ditapak bina penggunaan mesin untuk pemasangan komponen IBS kenaf ini adalah lebih mudah dan senang. Selain itu, ia juga dapat mengurangkan risiko kerana banyak kerja yang dibuat di kilang. Berbanding dengan kaedah konvensional, kerja pembinaan itu memerlukan tenaga kerja yang tinggi dan mesin yang digunakan juga adalah tinggi. Oleh itu bagi saya sendiri, kos penggunaan IBS kenaf ini adalah baik dalam mengurangkan kos penggunaan mesin dan peralatan.” (Responden 2)*

#### 4.4.5 Kesan Kos Terhadap Pengangkutan Dan Kaedah Penyimpanan Bahan Semasa Menggunakan IBS Kenaf

Bahagian ini menerangkan dapatan kajian berkaitan kesan kos terhadap pengangkutan dan kaedah penyimpanan bahan semasa menggunakan ibs kenaf. Jadual 10 menunjukkan kesan kos terhadap pengangkutan dan kaedah penyimpanan bahan semasa menggunakan IBS kenaf.

**Jadual 10** Kesan Kos Penggunaan Mesin Terhadap Penggunaan IBS Kenaf Berbanding Kaedah Konvensional Dalam Pembinaan Rumah

Perkara	R1	R2	R3
Pelaburan spesifik	/	x	x
Mengurangkan kos penyelenggaraan	/	/	x
Kos penggunaan mesin rendah	x	/	x
Mengurangkan kos keseluruhan projek	x	/	x
Meningkatkan kos penggunaan mesin khusus	x	x	/

Berdasarkan maklum balas responden, penggunaan IBS berasaskan kenaf memerlukan kos pengangkutan yang berbeza-beza bergantung pada jarak antara kilang dan tapak bina, Jarak yang lebih jauh meningkatkan kos. Penyimpanan komponen kenaf memerlukan ruang yang besar dan perlindungan daripada air untuk mengelakkan kerosakan yang mungkin akan meningkatkan kos operasi. Ketiga-tiga responden sependapat bahawa kos yang diperlukan untuk pengangkutan adalah berdasarkan jarak. Selain itu, semua responden juga menyatakan bahawa kaedah penyimpanan bagi komponen binaan berasaskan kenaf ini memerlukan tempat penyimpanan yang khas.

*"Kenaf merupakan bahan yang mempunyai volumetrik yang ringan, ia memerlukan ruang penyimpanan yang besar. Hal ini akan meningkatkan kos penggunaan logistik. Tambahan pula, ia memerlukan perlindungan atau tempat khas semasa dalam pengangkutan bagi mengelakkan kerosakkan akibat kelembapan yang mana ia boleh menambahkan kos operasi" (Responden 3)*

## 4.5 Perbincangan

### 4.5.1 Perbincangan Berkaitan Objektif Kajian 1: Mengenal pasti komponen binaan yang menggunakan kenaf dalam teknologi IBS

Kajian mendapati bahawa komponen IBS kenaf seperti panel dinding, bumbung, siling, lantai, dan penebat bunyi dan haba adalah penting dalam pembinaan rumah. Ini selaras dengan kajian oleh Salleh dan Syed (2020), yang menegaskan bahawa bahan kenaf adalah komponen binaan yang ringan, mesra alam, dan mengurangkan penggunaan tenaga. Selain itu, telah ditunjukkan oleh Alam *et al.* (2012) bahawa komposit kenaf memberikan kekuatan lentur yang setanding dengan bahan tradisional. Walau bagaimanapun, seperti yang dinyatakan oleh responden, penemuan ini juga menunjukkan masalah dengan ketahanan bahan kenaf. Ini selaras dengan laporan Shamsudin *et al.* (2016), yang menekankan bahawa penyelidikan tambahan diperlukan untuk meningkatkan ketahanan kenaf dalam iklim tropika.

### 4.5.2 Perbincangan Berkaitan Objektif Kajian 2: Penerimaan terhadap IBS kenaf dan hala tuju masa depan

Penggunaan IBS kenaf yang masih sederhana, dan masih terdapat beberapa isu besar. Ini termasuk kekurangan pengetahuan, infrastruktur, dan kebimbangan terhadap kualiti bahan. Kesedaran kontraktor tentang kenaf, bahan hijau, juga adalah rendah, menurut kajian Ahmad dan Awang (2021). Kekurangan maklumat dan insentif adalah faktor utama. Seperti yang dicadangkan oleh Omar dan Aziz (2023), sokongan kerajaan melalui subsidi dan program insentif adalah penting bagi pembangunan IBS kenaf ini.

### 4.5.3 Perbincangan Berkaitan Objektif Kajian 3: Mengenal pasti kesan kos penggunaan IBS berasaskan kenaf dalam pembinaan rumah

Kajian menunjukkan bahawa tiga faktor utama yang mempengaruhi penggunaan IBS kenaf ialah perbelanjaan pengangkutan, perbelanjaan bahan mentah dan perbelanjaan tambahan. responden menekankan bahawa penanaman kenaf secara meluas boleh menurunkan harga bahan mentah. Abdullah dan Tan (2022) menegaskan bahawa sumber bahan tempatan boleh mengurangkan ketergantungan pada bahan import dan seterusnya mengurangkan kos. Selain itu, penemuan Rahim dan Ariffin (2019), yang menunjukkan bahawa IBS secara amnya mengurangkan kos buruh hingga 20% berbanding kaedah konvensional ianya selaras dengan pengurangan kos buruh melalui pra-pemasangan komponen kenaf.

Walau bagaimanapun, perbelanjaan awal yang tinggi untuk mesin khusus ditunjukkan oleh kajian oleh Ali *et al.* (2021), yang menunjukkan bahawa beralih ke teknologi IBS berbanding kaedah tradisional mempunyai kos yang tinggi. Walau bagaimanapun, Ali dan Hassan (2021) menyatakan bahawa efisiensi operasi dan kos penyelenggaraan boleh mengimbangi kos awal.

## 5. Kesimpulan

Dapat dirumuskan bahawa kajian ini telah mencapai kesemua objektif dengan meningkatkan pemahaman kita tentang penggunaan IBS berasaskan kenaf dalam industri pembinaan Malaysia. Objektif pertama dicapai dengan mengenal pasti pelbagai komponen binaan, termasuk papak lantai, bumbung, panel dinding, siling dan penebat bunyi dan haba yang boleh digunakan dengan kenaf. Selepas dicampur dengan resin, kenaf mempunyai sifat ringan, tahan lama, dan mesra alam, yang menjadikannya bahan yang sesuai untuk pelbagai aplikasi pembinaan, menurut kajian. Analisis kesan kos mencapai objektif kedua. Analisis ini menunjukkan keupayaan IBS kenaf untuk mengurangkan kos pembinaan dengan mengurangkan masa kerja, pengangkutan, dan kebergantungan terhadap buruh. Walaupun begitu, terdapat masalah seperti perbelanjaan awal yang tinggi untuk membuat komponen dan bergantung pada import bahan mentah kerana pengeluaran tempatan masih terhad. Untuk mencapai objektif ketiga, kontraktor menunjukkan tahap penerimaan yang sederhana. Tahap penerimaan ini disebabkan oleh tahap kesedaran yang rendah, kebimbangan terhadap prestasi IBS kenaf, dan ketidakseimbangan infrastruktur. Untuk meningkatkan keberkesanan teknologi ini dan penerimaannya, kajian tambahan diperlukan, serta lebih banyak insentif kewangan daripada kerajaan. Pada masa hadapan, IBS kenaf boleh berkembang menjadi alternatif utama dalam industri pembinaan rumah yang lebih mampan dan berdaya saing.

## Penghargaan

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas segala sokongan yang telah diberikan.

## Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

## Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Mohd Juzaidi Kamaruddin, Norliana Binti Sarpin; **pengumpulan data:** Mohd Juzaidi Kamaruddin; **analisis dan interpretasi hasil:** Mohd Juzaidi Kamaruddin, Norliana Binti Sarpin ; **penyediaan draf manuskrip:** Mohd Juzaidi Kamaruddin, Norliana Binti Sarpin. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

## Rujukan

- Ahmad, A., & Omar, R. (2006). Issues and challenges in the implementation of IBS in Malaysia. *Proceedings of the 6th Asia-Pacific Structural Engineering and Construction Conference (APSEC 2006)*, 175-187.
- Ahmad, N., & Awang, M. (2021). Contractor awareness on green materials in construction: A case study of kenaf usage. *Journal of Environmental Construction*, 14(2), 45-58.
- Ahmad, S., & Awang, M. B. (2021). The adoption of kenaf as an eco-friendly material in construction: Challenges and opportunities. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 12(4), 57-68.
- Ahmad, S., & Omar, W. (2006). Issues and challenges in the implementation of industrialised building systems in Malaysia. Retrieved from ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/306640791\\_Issues\\_and\\_Challenges\\_in\\_the\\_Implementation\\_of\\_Industrialised\\_Building\\_Systems\\_in\\_Malaysia](https://www.researchgate.net/publication/306640791_Issues_and_Challenges_in_the_Implementation_of_Industrialised_Building_Systems_in_Malaysia)
- Alam, M., Rahman, N. A., & Mirasa, A. (2012). Properties of sustainable construction materials and their applications. *Construction and Building Materials Journal*, 28(3), 120-135.

- Alam, M., Zainuddin, E., & Ahmad, M. (2012). Mechanical properties of kenaf fibre reinforced composites. *Construction and Building Materials*, 36, 703-715.
- Alexopoulou, E., Sharma, N., & Panoutsou, C. (2000). Kenaf cultivation and its environmental benefits. *Agricultural Sustainability Journal*, 11(2), 93-102.
- Alexopoulou, E., Sharma, N., & Panoutsou, C. (2000). Kenaf: A multi-purpose crop for industrial applications. *Industrial Crops and Products*, 11(2-3), 93-100.
- Ali, A., & Hassan, R. (2021). Initial capital investment for IBS-based systems in Malaysia. *Journal of Engineering and Building*, 25(3), 30-40.
- Ali, M. R., Rahman, A., & Hassan, N. (2021). The use of sustainable materials in building components: Case study of kenaf in IBS. *Journal of Sustainable Construction*, 13(2), 45-56.
- Ali, M., Hassan, R., & Yusof, N. (2021). Optimizing machinery and equipment costs in the construction sector: A comprehensive review. *International Journal of Construction Management*, 22(3), 345-360.
- Azwa, Z. N., Yousif, B. F., Manalo, A. C., & Karunasena, W. (2013). A review on the degradability of polymeric composites based on natural fibres. *Materials & Design*, 47, 424-442.
- Caulfield, J., Peters, K., & Zainal, M. (2019). Thematic analysis: Qualitative methods in construction research. *Journal of Construction Management*, 14(4), 22-35.
- Chin, R., Foo, K., & Yeoh, H. (2020). Application of thematic analysis in qualitative construction research. *Asian Journal of Qualitative Research*, 8(1), 12-20.
- Chin, S. C., Tan, W. P., & Yusoff, N. S. (2020). Industrialized Building Systems: Redefining the future of housing development. *Procedia Engineering*, 195, 27-35.
- CIDB. (2010). *Industrialized Building System (IBS) Roadmap 2011-2015*. Construction Industry Development Board Malaysia.
- Hamid, Z. A., Kamar, K. A. M., Zain, M. Z. M., Ghani, M. K., & Rahim, A. H. A. (2008). Industrialized Building System (IBS) in Malaysia: The current state and R&D initiatives. *Malaysian Construction Research Journal*, 2(1), 1-13.
- Hossain, M. E., & Aziz, M. A. (2019). Properties of kenaf fiber reinforced polymer composites: A review. *Construction and Building Materials*, 202, 290-307.
- Hossain, M., & Aziz, M. (2019). Reducing transportation and material handling costs using kenaf-based construction components. *Journal of Sustainable Construction*, 5(3), 67-77.
- [https://www.researchgate.net/publication/306640791\\_Issues\\_and\\_Challenges\\_in\\_the\\_Implementation\\_of\\_Industrialised\\_Building\\_Systems\\_in\\_Malaysia](https://www.researchgate.net/publication/306640791_Issues_and_Challenges_in_the_Implementation_of_Industrialised_Building_Systems_in_Malaysia)
- Jasmi, K. A. (2012). Metodologi pengumpulan data dalam penyelidikan kualitatif. Retrieved from ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/322485234\\_Metodologi\\_pengumpulan\\_data\\_dalam\\_penyelidikan\\_kualitatif](https://www.researchgate.net/publication/322485234_Metodologi_pengumpulan_data_dalam_penyelidikan_kualitatif)
- Kamar, K. A. M., Alshawi, M., & Hamid, Z. A. (2011). Barriers to industrialized building systems (IBS): The case of Malaysia. *Building Research & Information*, 39(3), 239-258.
- Nawi, M. N. M., Lee, A., & Nor, K. M. (2014). Barriers to the implementation of the industrialized building system (IBS) in Malaysia. *The Built & Human Environment Review*, 7(1), 38-49.
- Omar, F., & Aziz, N. (2023). The future of green construction: Leveraging IBS and renewable materials. *Malaysian Journal of Sustainable Development*, 18(3), 112-126.
- Omar, R., & Aziz, N. (2023). Government support and its role in the development of IBS technologies. *Journal of Construction Policy*, 19(4), 67-75.
- Paridah, M. T., Loh, Y. P., & Anwar, U. M. K. (2011). Mechanical properties of kenaf fibre composites. *International Journal of Composite Materials*, 10(1), 20-29.
- Paridah, M. T., Siti, R., & Mohamad, A. (2011). Environmental benefits of kenaf in construction materials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 365-376.
- Rahim, N. S., & Ariffin, M. (2019). Comparative cost analysis of IBS versus conventional construction methods. *International Journal of Construction Research*, 15(4), 72-85.
- Rahman, M. A., & Ariffin, N. (2019). Cost effectiveness of IBS construction methods. *Journal of Construction Innovation*, 13(2), 45-62.
- Salleh M. A., & Syed, H. (2020). Kenaf-based IBS for affordable housing: A practical framework. *Journal of Housing and Urban Development*, 22(5), 145-158.
- Salleh, Z., & Syed, N. (2020). Lightweight and sustainable construction using kenaf-based IBS panels. *Construction Sustainability Journal*, 18(3), 88-95.
- Shamsudin N, Omar R., & Aziz, N. (2016). The integration of kenaf fibre in prefabricated construction. *Journal of Green Building Materials*, 9(2), 12-18.
- Suhaily S, Khalil, H. A., & Tye, Y. (2012). Characteristics and potential of kenaf fiber composites. *Composites Science and Technology*, 71(3), 202-208.

- Thanoon W. A. Peng, L. W. Kadir, M. R. A., Salit, M. S., & Rahman, A. M. A. (2003). The essential characteristics of an industrialized building system. *International Conference on Industrialised Building Systems*, Kuala Lumpur, 5-10.
- Yan L, Chouw, N, & Jayaraman, K. (2014). Flax fibre and its composites – A review. *Composites Part B: Engineering*, 56, 296–317.
- Yan L, Pendleton R, & Zong, Y. (2013). Kenaf as a sustainable building material: Current trends and future opportunities. *Sustainable Materials Journal*, 8(1), 34-48.
- Yovita, L Halim, M., & Wira S. (2021). Data analysis techniques in construction research. *Journal of Construction and Data Management*, 9(2), 45-55.
- Yusoff M. N, Hashim, S., & Wahid, R. (2010). Sustainable construction materials using kenaf composites. *Construction Science Journal*, 15(4), 78–95.
- Yusoff, M., Hamid, Z., & Hassan, N. (2010). Carbon sequestration potential of kenaf in Malaysia. *Environmental Research Journal*, 15(3), 130-140.