

## Impak Penanaman Cerucuk Pembinaan Jalan Raya Terhadap Struktur Bangunan dan Persekitaran : Kajian Kes di Bentong, Pahang

### *Impact of Pile Driving for Road Construction on Building Structures and the Environment: A Case Study in Bentong, Pahang*

Haryati Shafii<sup>1,2\*</sup>, Elham Fahim Ahmad Zohdi<sup>1</sup>, Azlina Md Yassin<sup>3</sup>, Haidaliza Masram<sup>3</sup>, Goh Kai Chen<sup>1,2</sup>, Md Asrul Nasid Masrom<sup>1,2</sup>, Seow Ta Wee<sup>1,2</sup>, Sulzakimin Mohammad<sup>1,2</sup> & Roshartini Omar<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup> Pusat Kecemerlangan Infrastruktur Mampan dan Pengurusan Alam Sekitar (CSIEM), Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pt. Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA

<sup>3</sup> Jabatan Pengurusan Harta Tanah, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pt. Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA

\*Pengarang Utama : haryati@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2025.06.02.061>

#### Maklumat Artikel

Diserah: 30 September 2025

Diterima: 1 November 2025

Diterbitkan: 1 Disember 2025

#### Kata Kunci

Penanaman Cerucuk, Jalan Raya, Struktur bangunan dan persekitaran.

#### Abstrak

Aktiviti penanaman cerucuk bagi pembinaan jalan raya dikhuatiri boleh memberi impak terhadap struktur bangunan seperti dinding, rasuk, tiang, lantai, dan bumbung rumah pe penduduk berhampiran. Objektif kajian adalah menganalisis hubungan antara tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan serta persekitaran dan mengenalpasti langkah yang boleh diambil oleh pihak kontraktor untuk mengurangkan impak. Metodologi kajian adalah kaedah kuantitatif. Hasil kajian menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara impak penanaman cerucuk dengan elemen struktur. Analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan signifikan pada tahap 0.01 antara aktiviti penanaman cerucuk dan elemen struktur. Korelasi yang kuat diperhatikan pada dinding ( $r = 0.918$ ), lantai ( $r = 0.932$ ), dan rasuk ( $r = 0.874$ ). Manakala korelasi paling rendah tetapi signifikan adalah antara bumbung dan penurunan tanah ( $r = 0.676$ ). Penemuan ini menunjukkan keperluan untuk langkah mitigasi berkesan bagi mengurangkan kerosakan struktur, seperti pemantauan getaran secara berkala dan pemilihan kaedah cerucuk yang sesuai. Kesimpulannya, penanaman cerucuk memberikan impak yang agak ketara kepada struktur bangunan dan persekitaran.

## Keywords

*Piling activities, road construction, building structures, and the environment*

## Abstract

*Piling activities associated with road construction are suspected to pose risks to the structural integrity of nearby residential buildings, potentially affecting components such as walls, beams, columns, floors, and roofs. The objective of this study is to analyze the relationship between residential proximity and the impact of piling on building structures and the surrounding environment, as well as to identify mitigation measures that contractors can implement to reduce these effects. A quantitative research methodology was employed. The findings indicate a significant correlation between piling activities and structural elements. Pearson correlation analysis revealed statistically significant relationships at the 0.01 level between piling activities and structural components. Strong correlations were observed for walls ( $r = 0.918$ ), floors ( $r = 0.932$ ), and beams ( $r = 0.874$ ). The lowest, yet still significant, correlation was found between roof structures and ground subsidence ( $r = 0.676$ ). These findings underscore the need for effective mitigation strategies to minimize structural damage, such as regular vibration monitoring and the selection of appropriate piling methods. In conclusion, piling activities have a considerable impact on both building structures and the surrounding environment.*

## 1. Pendahuluan

Pembinaan jalan raya amat penting dalam pembangunan sesebuah negara. Pembinaan infrastruktur ini dapat memberikan kelebihan kepada penduduk. Sebagai contoh meningkatkan darjah ketersampaian dari satu tempat ke tempat yang lain. Walaubagaimanapun, semasa pembinaan jalan raya dijalankan, banyak kerja-kerja penstrukturan dilakukan. Antaranya adalah kerja penanaman cerucuk. Cerucuk amat penting dalam pembinaan kerana fungsi cerucuk adalah untuk memastikan struktur bangunan adalah kukuh dan tidak mudah runtuh. Menurut Sari *et al.*, (2021), struktur asas ialah satu struktur pada bahagian bawah bangunan yang berfungsi sebagai penyokong beban untuk semua bahagian struktur bangunan yang berada di atas paras tanah. Oleh hal yang demikian, asas adalah sebahagian daripada struktur yang stabil.

Namun, dalam mengejar era pembangunan tanpa sempadan ini, terdapat beberapa aspek yang tidak diindahkan kesannya terutama kepada alam sekitar fizikal mahupun manusia. Aktiviti pembinaan yang dijalankan akan memberi kesan negatif kepada persekitaran terutamanya terhadap pembaziran sisa, penggunaan sumber, pencemaran bunyi, pencemaran udara dan bau busuk daripada peralatan dan kenderaan yang menggunakan diesel. Oleh itu, pembangunan yang dilakukan di kawasan sekitar yang berhampiran dengan kawasan penduduk akan menyebabkan berlakunya pelbagai kesan negatif. Selain itu, kesan yang lain pula adalah berlakunya kelonggaran pada struktur tanah. Ini akan mengakibatkan struktur bangunan di sekitar tapak pembangunan menjadi lemah dan retak. Kesan ini turut terjadi kepada pembinaan infrastruktur seperti jalan raya, rel keretapi dan sebagainya.

Aktiviti pembinaan infrastruktur yang dijalankan di Bentong merupakan projek yang diberi nama Lingkaran Tengah Utama atau Lebuhraya Kuala Krai- Karak. Antara kawasan yang terlibat dengan kajian projek tersebut adalah Karak, Sertik, Mempaga, Kampung Lebu dan Bentong. Dengan adanya projek pembangunan ini sudah tentu ia dapat memberikan banyak kelebihan kepada pengguna dan ia dapat memendekkan jarak dari Bentong ke Gua Musang. Selain itu, masa yang dianggarkan untuk bergerak dari Bentong ke Kelantan adalah lebih singkat berbanding penggunaan jalan alternatif yang sebelum ini banyak memberikan kesan kesesakan di jalan kampung di daerah Bentong. Disamping itu, projek Lingkaran Tengah Utama (LTU) ini dapat mengurangkan kesesakan lalulintas terutamanya apabila tiba musim perayaan di mana ramai pengguna yang menggunakan jalan alternatif dari Karak ke Raub (Kementerian Kerja Raya, 2024).

Masalah yang timbul apabila proses penanaman cerucuk di kawasan persekitaran projek ialah berlakunya keretakan pada struktur bangunan dan dinding rumah yang mengancam keselesaan dan keselamatan penduduk. Menurut Acikgoz *et al.* (2016), kerja penanaman cerucuk menyebabkan berlakunya keretakan pada struktur bangunan yang berdekatan, ini ditunjukkan oleh lokasi dan magnitud keretakan yang dikesan menggunakan kaedah sensor. Getaran yang dihasilkan semasa penanaman cerucuk mungkin menyebabkan keretakan pada

struktur utama seperti tiang, rasuk serta pada dinding dalaman dan luaran rumah. Kerja pemasangan cerucuk menghasilkan gegaran yang akan menyebabkan bahaya kepada bangunan berhampiran jika kerja tersebut dilakukan dalam keadaan yang tidak terkawal (Rahman *et al.* 2017). Keretakan ini dapat mengurangkan kekuatan dan kestabilan bangunan, sekaligus meningkatkan risiko kejadian struktur yang tidak diingini berlaku. Hal ini akan mengakibatkan keselesaan penghuni terganggu.

Selain itu, Perubahan kepada struktur tanah dan getaran yang dihasilkan semasa proses penanaman cerucuk akan mengakibatkan kerosakan atau kelemahan kepada struktur tanah. Masalah ini menjadi kebimbangan kepada penduduk di kawasan sekitar. Hal ini demikian kerana, kelemahan struktur tanah akan menyebabkan berlakunya tanah runtuh di kawasan tapak projek. Ini merupakan suatu cabaran buat kontraktor untuk memastikan keselamatan dan kelestarian bangunan di kawasan pembinaan. Selain itu, ia turut memberi cabaran kepada kontraktor untuk memastikan projek tersebut berjaya dibina tanpa mengakibatkan kerosakan yang teruk terhadap struktur tanah dan bangunan yang berada di kawasan berhampiran.

Dalam menghadapi cabaran pembangunan infrastruktur moden, pengetahuan mengenai kesan negatif yang ditimbulkan oleh aktiviti pembinaan seperti penanaman cerucuk adalah penting. Walaubagaimanapun, kesan negatif ini dapat dikurangkan melalui pelaksanaan langkah-langkah pengurusan alam sekitar yang berkesan. Dengan menyedari kesan sampingan yang mungkin timbul dan mengambil langkah-langkah proaktif untuk mengurangkannya, kita dapat memastikan bahawa pembangunan infrastruktur dapat dilaksanakan dengan berkesan tanpa mengabaikan kepentingan alam sekitar dan keselamatan manusia. Dengan demikian, kesan negatif yang ditimbulkan oleh aktiviti pembinaan dapat dikendalikan dengan berkesan, sementara manfaat pembangunan infrastruktur dapat diterima dengan lebih baik oleh masyarakat secara keseluruhan.

Kajian memfokuskan projek pembinaan Lingkaran Tengah Utama (LTU). Projek ini terdiri daripada enam fasa di mana setiap fasa telah diberikan lokasi dan perancangan yang harus siap dibina. Projek yang dikendalikan oleh Jabatan Kerja Raya (JKR) ini akan menghubungkan tiga negeri iaitu Negeri Sembilan, Pahang dan Kelantan. Kajian ini dijalankan dengan menggunakan pendekatan kaedah kualitatif dan kuantitatif. Tujuan utama kaedah kuantitatif adalah untuk menghasilkan data berstatistik yang boleh diukur secara objektif dan ia membolehkan penyelidik mengukur hubungan antara pembolehubah, mengetahui corak atau trend, dan membuat generalisasi kepada populasi yang lebih besar (Bryman, 2016). Kajian ini melibatkan temubual bersama informan yang terdiri daripada kontraktor yang terlibat dengan aktiviti penanaman cerucuk dan langkah-langkah untuk mengurangkan kesan penanaman cerucuk. Penyelidikan kualitatif melalui temubual merupakan suatu kaedah yang berdasarkan perbualan untuk memahami dan menganalisis pengalaman manusia dengan tujuh peringkat penyiasatan dan pertimbangan etika.

## 2. Sorotan Literatur

Industri pembinaan memainkan peranan yang sangat penting dalam pembangunan ekonomi dan sosial terhadap sesebuah negara. Ia bukan sahaja menyediakan peluang pekerjaan kepada masyarakat, namun ia juga turut menyumbang kepada pembangunan infrastruktur yang kritikal untuk pertumbuhan ekonomi. Menurut Cheah dan Chew (2005), pembinaan infrastruktur yang baik adalah merupakan asas kepada peningkatan produktiviti dan kualiti hidup masyarakat di sesuatu kawasan.

Namun, dalam mengejar pembangunan ekonomi, industri pembinaan turut menghadapi cabaran dan masalah. Antara cabaran yang perlu dihadapi adalah kos yang tinggi, tempoh projek yang panjang dan risiko keselamatan. Selain itu, isu-isu seperti kekurangan buruh mahir dan ketidakstabilan ekonomi dunia juga turut memberikan kesan yang negatif kepada industri pembinaan. Menurut Hillebrandt (2000), pengurusan risiko yang efektif adalah kritikal untuk kejayaan projek pembinaan dalam menghadapi cabaran-cabaran ini.

### 2.1 Kategori Industri Pembinaan

Di Malaysia industri pembinaan merupakan sektor ekonomi yang sangat penting yang menyumbang kepada Keluaran Dalam Negara Kasar (KDN). Industri pembinaan merangkumi pelbagai aktiviti dan jenis projek. Secara umumnya, industri pembinaan boleh dibahagikan kepada beberapa kategori utama berdasarkan jenis projek dan tujuan pembinaan. Kategori ini termasuk pembinaan bangunan kediaman, pembinaan bangunan komersial, pembinaan infrastruktur, pembinaan perindustrian dan pembinaan khas. Industri pembinaan juga merupakan sebuah sektor yang kompleks dan pelbagai yang boleh dikategorikan kepada empat kategori utama iaitu pembinaan bangunan, infrastruktur dan kediaman (Loosemore *et al.* 2003). Setiap kategori ini memainkan peranan yang penting dalam menyokong pertumbuhan ekonomi dan sosial sesebuah negara.

#### 2.1.1 Pembinaan Infrastruktur

Pembinaan infrastruktur merujuk kepada proses pembangunan projek- projek awam yang diperlukan untuk menyokong aktiviti ekonomi dan sosial di sesuatu kawasan. Ini termasuk pembinaan jalan raya, jambatan, kemudahan bekalan air dan elektrik, sistem saliran, dan kemudahan awam seperti hospital, sekolah, dan pusat komuniti. Projek-projek ini penting kerana mereka membolehkan akses kepada pelbagai perkhidmatan dan memberi kesan positif kepada pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Pembangunan infrastruktur memiliki kesan yang signifikan terhadap aktiviti ekonomi, terutamanya di kawasan luar bandar, dengan memberi kemudahan akses kepada pelbagai perkhidmatan dan mempunyai kesan positif terhadap prestasi ekonomi secara keseluruhan. Pembangunan infrastruktur juga memainkan peranan penting dalam meningkatkan kualiti hidup penduduk serta memperluas peluang pembangunan sosial dan ekonomi.

Pembinaan dan infrastruktur adalah dua bidang yang saling berkait dan memainkan peranan yang penting dalam pembangunan ekonomi dan sosial dalam sebuah negara. Industri pembinaan perlu memainkan peranan yang lebih aktif untuk membiayai projek infrastruktur sebagai strategi untuk pembangunan mereka dan negara. Pembinaan adalah proses pembinaan, pemeliharaan dan penambahbaikan fizikal bangunan dan struktur seperti rumah, bangunan, jalan raya, jambatan, lapangan terbang dan sebagainya. Selain itu, infrastruktur pula merujuk kepada asas dan sistem yang menyokong kehidupan harian dan aktiviti ekonomi seperti, sistem pengangkutan, bekalan air, bekalan tenaga elektrik dan telekomunikasi.

Pembinaan dan infrastruktur memainkan peranan yang penting terhadap pertumbuhan ekonomi, pembangunan sosial dan kesejahteraan masyarakat. Melalui pembangunan infrastruktur yang mampan, negara akan dapat meningkatkan darjah aksesibiliti kepada perkhidmatan asas seperti pendidikan, kesihatan dan perhubungan. Hal ini akan memberi peluang kepada masyarakat untuk meningkatkan taraf hidup sekaligus dapat menyumbangkan kemakmuran ekonomi secara keseluruhan.

Menurut Smith *et al.* (2018), pembinaan infrastruktur memainkan peranan penting dalam meningkatkan produktiviti ekonomi, dengan setiap dolar yang dilaburkan dalam pembinaan tersebut ia memberikan pulangan yang berlipat kali ganda dalam jangka Panjang. Selain itu, pembangunan infrastruktur yang terancang dapat membantu menangani isu seperti kesesakan trafik, pencemaran alam dan kekurangan perumahan Johnson (2020).

Walaupun bagaimanapun, pembinaan infrastruktur mengalami cabaran seperti kos yang tinggi, kelewatan projek dan impak negatif terhadap alam sekitar. Menurut Green (2019), kos pembinaan infrastruktur terus meningkat secara mendadak, sementara projek-projek lain juga sering mengalami kelewatan yang mengakibatkan kerugian ekonomi dan ketidakpuasan ramai. Oleh hal yang demikian, pembinaan infrastruktur amat penting terhadap semua masyarakat. Oleh hal yang demikian, kesemua pihak haruslah bekerjasama untuk memastikan pelan pembangunan yang dilakukan oleh pihak kerajaan dapat dijayakan supaya pertumbuhan ekonomi lebih meningkat dari masa ke masa.

## 2.1.2 Jenis-jenis Pembinaan Infrastruktur

Pembinaan infrastruktur ialah proses pembangunan asas yang diperlukan untuk meningkatkan kelestarian sebuah masyarakat atau ekonomi. Infrastruktur merangkumi pelbagai kemudahan fizikal yang diperlukan untuk kerja harian pembangunan jangka panjang. Pembangunan infrastruktur bukan sahaja memberikan fokus kepada jalan raya, jambatan, rel keretapi dan lapangan terbang namun pelabuhan, sistem pengedaran air, rangkaian elektrik dan telekomunikasi merupakan satu cabang infrastruktur yang sedang dibangunkan di negara kita.

### 2.1.2.1 Jalan Raya

Menurut Lay (1998), Pembinaan jalan raya merujuk kepada proses merancang, merancang semula, dan membina laluan yang digunakan untuk pengangkutan darat. Pembinaan ini melibatkan pelbagai tahap dari kajian kejuruteraan, penilaian alam sekitar, reka bentuk, penyediaan tapak, sehingga pembinaan fizikal dan penyelenggaraan jalan raya tersebut. Pembinaan infrastruktur seperti jalan raya, rel keretapi dan pelabuhan turut dikenali sebagai proses pembinaan dan ia merupakan komponen yang penting untuk perkembangan ekonomi. Jalan raya berfungsi sebagai saluran penting untuk mobiliti manusia dan pengangkutan barang, serta memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi dengan meningkatkan aksesibiliti dan hubungan antara kawasan yang berlainan.

Pembinaan jalan raya yang akan dikaji adalah pembinaan lebuh raya di Negeri Pahang dan Kelantan. Lebuh Raya Lingkaran Tengah Utama adalah satu projek infrastruktur utama di Malaysia yang bertujuan untuk meningkatkan hubungan antara wilayah di Semenanjung Malaysia (Jabatan Kerja Raya Malaysia, 2023). Jalan raya ini juga direka bentuk dengan pertimbangan keselamatan, termasuk ciri-ciri seperti laluan ganti, jejambat, dan

penambahbaikan geometri jalan untuk mengurangkan risiko kemalangan. Fungsi pembinaan lebuh raya berbilang lorong dapat mengelakkan berlakunya kemalangan sekaligus menjadikan pemanduan lebih selamat untuk pengguna.

Selain daripada meningkatkan mobiliti dan aksesibiliti, Lingkaran Tengah Utama juga dijangka merangsang pertumbuhan ekonomi dikawasan pedalaman dengan membuka lebih banyak peluang untuk perdagangan dan pembangunan komuniti (Jabatan Kerja Raya Malaysia, 2023). Sebagai contoh, Sungai Yangtze di China mengalami kepesatan ekonomi selepas pembukaan lebuh raya yang baru.

## 2.2 Kajian-Kajian Lepas Berkaitan dengan Kajian Ini

Jadual 1 menunjukkan hasil kajian-kajian lepas berkaitan kajian impak penanaman cerucuk bagi pembinaan jalan raya yang didapati berkait rapat dengan kajian yang dijalankan. Terdapat beberapa perbezaan dari segi metodologi dan hasil kajian yang dilakukan. Antaranya adalah terdapat kajian yang menggunakan kaedah lapangan iaitu mengukur keluasan kesan getaran. Jadual 1 menunjukkan ringkasan kajian lepas yang telah dirujuk.

**Jadual 1** *Kajian lepas impak penanaman cerucuk bagi pembinaan jalan raya*

Tajuk	Penulis	Tahun	Metodologi	Hasil kajian
<i>Vibration Associated with Pile Driving and its Effects Nearby</i>	S.M.Abdel-Rahman, Ph.D	2002	Pengukuran lapangan: mengukur keluasan kesan getaran  Analisis dinamik: Mengkaji kelakuan Sistem di bawah Pengaruh beban yang berubah mengikut waktu.	Getaran merosot dengan jarak dari sumber getaran. Penurunan kadar getaran bergantung kepada jenis tanah.  Merosakkan struktur berhampiran, terutamanya apabila cerucuk dipancang sangat dekat dengan struktur. Pemantauan getaran adalah penting sebelum, semasa dan selepas aktiviti pembinaan.
<i>A Study Of Pile Driving Effects on Nearby Building</i>	Adhilla Ainun Musir, Abdul Naser Abdul Ghani	2014	Model berskala Makmal dibuat dan digunakan untuk menjalankan kajian.	Hasil yang diberikan adalah secara semulajadi menunjukkan kesan getaran lebih tinggi pada bahagian bawah berbanding bahagian atas. Jarak yang lebih dekat menyebabkan getaran yang lebih tinggi.
<i>Numerical Analysis Of Vibrations Due To Impact Pile Driving</i>	Sebastian Andersson Olivecrona dan Rasmus Sulander	2016	Model stratigrafi dibina dan disimulasikan dalam elemen yang telah dirancang.	Sifat dan parameter bahan yang tepat untuk situasi tertentu, getaran, dan penyebaran gelombang akibat penanaman cerucuk boleh dikira secara realistik menggunakan perisian elemen terhingga (FE).  Model FE adalah alat yang berkesan untuk meramalkan getaran dan penyebara gelombang akibat penanaman cerucuk. Ia menjadi pelengkap kepada ujian lapangan apabila sifat tanah dan keadaan penanaman cerucuk yang tepat dan tersedia.

<i>Review of Vibration Effect during Piling Installation to Adjacent Structure</i>	Nurul Aishah Abd Rahman, Adhilla Ainun Musir, Nurol Huda Dahalan, Abdul Naser Abdul Ghani, dan Muhamad Kasimi Abd Khalil	2017	Menggunakan model analitik untuk menganalisis interaksi kinematik cerucuk tunggal yang condong. Menggunakan model numerik dengan melibatkan penggunaan kaedah finite element method (FEM)	Faktor-faktor utama yang mempengaruhi getaran. Dampak terhadap struktur berdekatan. Penurunan ketahanan tanah akibat getaran Korelasi Antara Getaran dan kerosakan struktur
<i>The Influence Of Geological And Groundwater Conditions On The Pile Driving Effects Induced Against Nearby Buildings</i>	Ammar Yaser Soud Kreishan	2018	Membuat simulasi dengan menggunakan 2016 PLAXIS 3D Software. Menggunakan kaedah Finite Elements untuk memodelkan fenomena kehidupan geoteknikal.	Memahami bagaimana proses pemanduan cerucuk memberi kesan kepada struktur berdekatan.

### 3. Metodologi kajian

Kajian ini telah menggunakan dua kaedah utama untuk mendapatkan data dan maklumat kajian iaitu dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan pendekatan kualitatif. Kedua-dua pendekatan ini dipilih untuk mencapai objektif kajian. Pengedaran borang soal selidik telah edarkan menggunakan *platform Google Form* kepada penduduk setempat yang terpilih secara rawak. Manakala kaedah kualitatif turut dijalankan bagi mendapatkan pandangan daripada informan yang terpilih dalam kalangan kontraktor di tapak bina yang terlibat dengan projek pembinaan lebuh raya tersebut. Kaedah campuran ini membantu pengkaji untuk mendapatkan maklumat dengan lebih tepat bagi memahami fenomena yang dikaji dari pelbagai sudut. Oleh yang demikian, kajian ini menggunakan instrument borang soal selidik bagi kajian kuantitatif dan set soalan temubual bagi kaedah kualitatif.

#### 3.1 Populasi dan Sampel Kajian

Sampel kajian adalah subset daripada populasi yang telah dipilih untuk mewakili keseluruhan populasi dalam kajian ini. Pemilihan sampel yang tepat adalah sangat penting kerana ia dapat memastikan dapatan kajian yang diperoleh adalah membantu untuk menjawab segala persoalan. Sampel kajian dipilih secara rawak mudah. Rawak mudah adalah teknik pensampelan dimana setiap elemen dalam populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih sebagai sebahagian daripada sampel. Kaedah ini merupakan kaedah yang paling asas dan biasa digunakan dalam penyelidikan.

Dalam kajian ini, sampel kajian adalah diambil daripada penduduk yang berada berdekatan dengan tapak projek pembinaan Lebuh raya Lingkaran Tengah Utama iaitu penduduk Kampung Chinta Manis, Mempaga, kampung Lebu dan Bentong. Penyelidik juga menentukan jumlah sampel yang terlibat dalam kajian ini berdasarkan hasil rujukan pada Jadual Krejcie & Morgan (1970) seperti di Jadual 2.

**Jadual 2** Saiz sampel untuk populasi mengikut Krejcie Morgan

Populasi	Sampel	Populasi	Sampel	Populasi	Sampel	Populasi	Sampel	Populasi	Sampel	Populasi	Sampel
10	10	85	70	220	140	440	205	1200	291	4000	351
15	14	90	73	230	144	460	210	1300	297	4500	354
20	19	95	76	240	148	480	214	1400	302	5000	357
25	24	100	80	250	152	500	217	1500	306	6000	361
30	28	110	86	260	155	550	226	1600	310	7000	364
35	32	120	92	270	159	600	234	1700	313	8000	367
40	36	130	97	280	162	650	242	1800	317	9000	368
45	40	140	103	290	165	700	248	1900	320	10000	370
50	44	150	108	300	169	750	254	2000	322	15000	375
55	48	160	113	320	175	800	260	2200	327	20000	377
60	52	170	118	340	181	850	265	2400	331	30000	379
65	56	180	123	360	186	900	269	2600	335	40000	380
70	59	190	127	380	191	950	274	2800	338	50000	381
75	63	200	132	400	196	1000	278	3000	341	75000	382
80	66	210	136	420	201	1100	285	3500	346	100000	384

Bagi tujuan pengesahan, penyelidik juga menggunakan formula yang telah dibina oleh Krejcie & Morgan (1970). Ini bertujuan bagi mendapatkan jumlah sampel yang sebenar. Hasil daripada dapatan formula tersebut penyelidik mendapati jumlah sampel yang sebenar bagi kajian ini. Berdasarkan formula berikut, jumlah sampel yang didapati adalah seramai 144 orang sampel. Rajah berikut merupakan formula yang telah digunakan bagi mendapatkan jumlah responden sebenar seperti di Rajah 1.

**Rumus Krejcie dan Morgan:**

$$n = \frac{\chi^2 \cdot N \cdot P(1 - P)}{(N - 1) \cdot d^2 + \chi^2 \cdot P(1 - P)}$$

dimana:

- n = ukuran sampel
- N = ukuran populasi
- $\chi^2$  = nilai Chi kuadrat
- P = proporsi populasi
- d = galat pendugaan

**Rajah 1** Rumus Penentuan Jumlah Sampel (Krejcie & Morgan, 1970)

Oleh itu, jumlah sampel yang telah dipilih oleh pengkaji adalah dari kalangan penduduk yang terdiri dari empat kampung yang dikaji. Jadual 3 menunjukkan jumlah populasi dan jumlah sampel.

**Jadual 3** Jumlah Populasi dan Jumlah Sampel  
(Sumber : Majlis Perbandaran Daerah Bentong, 2024)

Kawasan	Jumlah Populasi	Jumlah Sampel
Bentong	269	24
Felda Mempaga	240	49
Kampung Chinta Manis	185	52
Kampung Lebu	145	19
Jumlah	839	144

Manakala sampel bagi temubual pula hanya melibatkan seorang jurutera yang terlibat dengan pembinaan jalan raya tersebut. Beliau ditempatkan di tapak pembinaan lebuh raya LTU di Kampung Chinta Manis. Beliau juga merupakan seorang jurutera yang mempunyai kemahiran yang khusus tentang pembinaan lebuh raya kerana pengalaman beliau dalam industri adalah lebih 20 tahun. Analisis data menggunakan software *Statistical Packages For Social Science (SPSS)* telah digunakan bagi menganalisis data kuantitatif. Hasil kajian telah dipersembahkan dalam bentuk jadual dan graf. Manakala analisis tematik digunakan untuk menganalisis data kualitatif.

### 3.2 Kawasan Kajian

Kawasan kajian yang dipilih adalah berdasarkan kepada tajuk kajian. Daerah Bentong yang terdiri dari Kampung Chinta Manis, Bentong, Felda Mempaga dan Kampung Lebu telah terpilih untuk menjadi sampel kajian oleh pengkaji. Pemilihan kawasan kajian adalah disebabkan oleh terdapatnya pembinaan Lebuh raya Lingkaran Tengah Utama (LTU). Hal ini bertepatan dengan tajuk yang dikaji oleh pengkaji. Rajah 2 menunjukkan had kawasan kajian pengkaji.



**Rajah 2** Jajaran Lingkaran Tengah Utama

Sumber :Kementerian Kerja Raya(2024)

## 4. Analisis data dan hasil kajian

Data yang telah dikumpul dianalisis berdasarkan reka bentuk kajian. Oleh itu, data yang diperoleh dianalisis menggunakan perisian SPSS bagi memastikan data yang dikumpul dapat mencapai objektif kajian.

### 4.1 Analisis Latar Belakang Responden

Maklumat latar belakang responden telah dianalisis berdasarkan ciri-ciri demografi dan aspek lain yang relevan. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas tentang profil responden sekaligus dapat menyediakan asas bagi memahami hubungan antara latar belakang responden dengan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan dan persekitaran. Jadual 4 menunjukkan hasil analisis berdasarkan kekerapan dan peratusan latar belakang responden.

Hasil kajian menunjukkan bahawa responden terdiri daripada lelaki dan perempuan. Jumlah responden yang menjawab adalah seramai 144 orang terdiri dari penduduk di sekitar Daerah Bentong. Jumlah responden perempuan adalah lebih ramai iaitu sebanyak 56.9% berbanding responden lelaki sebanyak 43.1%. Responden yang menjawab set soalan soal selidik ini dibahagikan kepada beberapa peringkat umur. Antara peringkat umur yang tertinggi adalah dari kumpulan umur di kalangan 21 tahun hingga 30 Tahun. Jumlah peratusan bagi peringkat umur ini adalah sebanyak 25.7% iaitu seramai 37 orang. Selain itu, peringkat umur yang paling rendah adalah dari kumpulan umur bawah 20 tahun iaitu sebanyak 10.40% bersamaan dengan 15 orang responden.

**Jadual 4 Analisis Latar Belakang Responden**

Jantina	Kekerapan	Peratus
Lelaki	62	43.1%
Perempuan	82	56.9%
<b>Jumlah</b>	<b>144</b>	<b>100%</b>
Umur		
Bawah 20 Tahun	15	10.4
21-30 Tahun	37	25.7%
31-40 Tahun	33	22.9%
41-50 Tahun	22	15.3%
51- 60 Tahun	21	14.6%
60 Tahun Ke Atas	16	11.1%
<b>Jumlah</b>	<b>144</b>	<b>100%</b>
Lokasi Tempat Tinggal		
Bentong	24	16.7%
Felda Mempaga	49	34.0%
Kampung Chinta Manis	52	36.1%
Kampung Lebu	19	13.2%
<b>Jumlah</b>	<b>144</b>	<b>100%</b>
Jarak Rumah Dari Kawasan Pembinaan		
Kurang 500M	20	13.9%
500M-1000M	25	17.4%
1KM-2KM	35	24.3%
2KM-3KM	29	20.1%
3KM-4KM	22	15.3%
Lebih 4KM	13	9.0%
<b>Jumlah</b>	<b>144</b>	<b>100%</b>

Daerah Bentong merupakan jajaran yang terlibat dalam pembinaan Lebuhraya Lingkaran Tengah Utama. Antara kawasan yang terlibat adalah Bentong, Felda Mempaga, Kampung Chinta Manis dan kampung Lebu. Oleh itu, responden yang terlibat adalah dari penduduk di sekitar daerah bentong. Jumlah responden yang paling ramai menjawab set soalan adalah dari Kampung Chinta Manis iaitu jumlahnya adalah sebanyak 52 orang. Manakala jumlah yang paling sedikit adalah Kampung lebu sebanyak 13.2% bersamaan dengan 19 orang responden. Disamping itu, jarak rumah dari kawasan tapak pembinaan pula terbahagi kepada 6 kumpulan. Jumlah responden yang paling ramai adalah sebanyak 24.3% bersamaan dengan 35 orang responden iaitu dengan jarak 1KM-2KM. Sebaliknya, bagi jumlah responden yang paling sedikit pula adalah dengan jarak lebih dari 4 KM iaitu sebanyak 9.0% sahaja dengan jumlah responden sebanyak 13 orang.

#### 4.2 Analisis Korelasi Bivariat antara Lokasi Tempat Tinggal dengan Impak Penanaman Cerucuk terhadap Struktur Bangunan dan Persekitaran

Bahagian ini adalah untuk membincangkan tentang analisis hubungan korelasi bivariat antara lokasi tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan dan persekitaran. Analisis ini dilengkapi dengan hipotesis iaitu :

- i. Hipotesis Nol - Terdapat hubungan diantara lokasi tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan.

Hipotesis Alternatif - Tidak terdapat hubungan diantara lokasi tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan.

- ii. Hipotesis Nol - Terdapat hubungan diantara lokasi tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap persekitaran.

Hipotesis Alternatif - Tidak terdapat hubungan diantara lokasi tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap persekitaran.

### 4.3 Analisis Korelasi Bivariat antara Lokasi Tempat Tinggal dengan Impak Penanaman Cerucuk Terhadap Struktur Bangunan

Hasil analisis yang telah dijalankan menunjukkan nilai korelasi antara lokasi tempat tinggal dengan dinding adalah tidak signifikan. Ini bermakna hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima iaitu tidak terdapat hubungan antara lokasi tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan. Hal ini dibuktikan melalui nilai korelasi antara lokasi tempat tinggal dan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan adalah -0.035. Berdasarkan analisis yang telah dibuat, ia menunjukkan bahawa hubungan yang positif dengan nilai pekali korelasi iaitu -0.035 dan nilai signifikan pada aras 0.679 (2-tailed).

Walaupun bagaimanapun, terdapat juga analisis yang masih mempunyai hubungan iaitu pada nilai korelasi yang paling tinggi iaitu antara lantai dan rasuk dengan nilai korelasi sebanyak 0.932 dan signifikan pada aras 0.001 (2-tailed). Hal ini menunjukkan bahawa penanaman cerucuk bagi pembinaan jalan raya mempengaruhi struktur bangunan seperti lantai dan rasuk kerana nilai signifikannya adalah kurang daripada 0.001 (<0.001).

Selain itu, nilai korelasi yang paling rendah adalah hubungan antara bumbung dan penurunan tanah iaitu nilai korelasi adalah sebanyak 0.676 dan signifikan pada aras 0.001 (2-tailed). Hal ini menunjukkan bahawa aktiviti penanaman cerucuk memberikan kesan kepada struktur bangunan seperti bumbung dan penurunan tanah kerana nilai signifikan yang ditunjukkan adalah kurang daripada nilai 0.001 (<0.001). Oleh itu, aktiviti penanaman cerucuk mempunyai kesan terhadap struktur bangunan, khususnya bumbung dan penurunan tanah. Kesimpulannya, aktiviti penanaman cerucuk sederhana mempengaruhi kesannya terhadap struktur bangunan iaitu seperti yang ditunjukkan dalam jadual 5.

Hasil analisis yang telah dijalankan menunjukkan nilai korelasi antara lokasi tempat tinggal dengan dinding adalah tidak signifikan. Ini bermakna hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima iaitu tidak terdapat hubungan antara lokasi tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan. Hal ini dibuktikan melalui nilai korelasi antara lokasi tempat tinggal dan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan adalah -0.035. Berdasarkan analisis yang telah dibuat, ia menunjukkan bahawa hubungan yang positif dengan nilai pekali korelasi iaitu -0.035 dan nilai signifikan pada aras 0.679 (2-tailed).

Walaupun bagaimanapun, terdapat juga analisis yang masih mempunyai hubungan iaitu pada nilai korelasi yang paling tinggi iaitu antara lantai dan rasuk dengan nilai korelasi sebanyak 0.932 dan signifikan pada aras 0.001 (2-tailed). Hal ini menunjukkan bahawa penanaman cerucuk bagi pembinaan jalan raya mempengaruhi struktur bangunan seperti lantai dan rasuk kerana nilai signifikannya adalah kurang daripada 0.001 (<0.001).

**Jadual 5 Korelasi Bivariat antara Lokasi Tempat Tinggal dengan Impak Penanaman Cerucuk Terhadap Struktur Bangunan**

		lokasitempat	dinding	rasuk	tiang	lantai	bumbung	penurunan tanah	asasbangunan	sistemsaliran terganggu
lokasitempat	Pearson Correlation	1	-.035	-.028	-.033	-.051	-.024	-.053	-.013	-.092
	Sig. (2-tailed)		.679	.741	.696	.541	.773	.532	.874	.275
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
dinding	Pearson Correlation	-.035	1	.874**	.885**	.918**	.845**	.813**	.890**	.793**
	Sig. (2-tailed)		.679	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
rasuk	Pearson Correlation	-.028	.874**	1	.827**	.932**	.859**	.714**	.745**	.865**
	Sig. (2-tailed)		.741	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
tiang	Pearson Correlation	-.033	.885**	.827**	1	.812**	.866**	.710**	.906**	.824**
	Sig. (2-tailed)		.696	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
lantai	Pearson Correlation	-.051	.918**	.932**	.812**	1	.841**	.769**	.807**	.811**
	Sig. (2-tailed)		.541	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
bumbung	Pearson Correlation	-.024	.845**	.859**	.866**	.841**	1	.676**	.816**	.766**
	Sig. (2-tailed)		.773	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
penurunan tanah	Pearson Correlation	-.053	.813**	.714**	.710**	.769**	.676**	1	.760**	.736**
	Sig. (2-tailed)		.532	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
asasbangunan	Pearson Correlation	-.013	.890**	.745**	.906**	.807**	.816**	.760**	1	.814**
	Sig. (2-tailed)		.874	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
sistemsaliran terganggu	Pearson Correlation	-.092	.793**	.865**	.824**	.811**	.766**	.736**	.814**	1
	Sig. (2-tailed)		.275	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Selain itu, nilai korelasi yang paling rendah adalah hubungan antara bumbung dan penurunan tanah iaitu nilai korelasi adalah sebanyak 0.676 dan signifikan pada aras 0.001 (2-tailed). Hal ini menunjukkan bahawa

aktiviti penanaman cerucuk memberikan kesan kepada struktur bangunan seperti bumbung dan penurunan tanah kerana nilai signifikan yang ditunjukkan adalah kurang daripada nilai 0.001 (<0.001). Oleh itu, aktiviti penanaman cerucuk mempunyai kesan terhadap struktur bangunan, khususnya bumbung dan penurunan tanah. Kesimpulannya, aktiviti penanaman cerucuk sederhana mempengaruhi kesannya terhadap struktur bangunan iaitu seperti yang ditunjukkan dalam jadual 5.

#### 4.4 Analisis Korelasi Bivariat antara Lokasi Tempat Tinggal dengan Impak Penanaman Cerucuk Terhadap Persekitaran

Hasil analisis yang dijalankan menunjukkan bahawa nilai korelasi antara lokasi tempat tinggal dan impak penanaman cerucuk terhadap persekitaran adalah tidak signifikan. Hal ini bermaksud hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima iaitu tidak terdapat hubungan lokasi tempat tinggal dengan impak penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan. Hal ini dibuktikan dengan analisis korelasi antara lokasi tempat tinggal dengan pencemaran bunyi iaitu pada nilai -0.018 yang menunjukkan hubungan adalah sangat lemah. Berdasarkan analisis korelasi ini, ia menunjukkan bahawa nilai pekali korelasi adalah -0.018 dan signifikan pada aras 0.830 (2-tailed). Oleh itu, aktiviti penanaman cerucuk sangat memberikan kesan yang ketara antara lokasi tempat tinggal dan pencemaran bunyi.

Walaupun bagaimanapun, terdapat juga hubungan yang signifikan iaitu pada nilai korelasi yang paling tinggi diantara hubungan kerosakan landskap dan pencemaran udara dengan nilai korelasi adalah 0.945. Berdasarkan analisis ini, ia telah menunjukkan hubungan yang positif antara nilai korelasi 0.945 dan nilai signifikan pada aras 0.001 (2-tailed). Hal ini menunjukkan bahawa aktiviti penanaman cerucuk mempengaruhi impaknya terhadap kerosakan landskap dan pencemaran udara iaitu pada nilai kurang daripada 0.001 (<0.001).

Analisis korelasi yang paling rendah pula dapat dilihat pada nilai korelasi antara impak kerosakan landskap dan pencemaran udara iaitu pada nilai korelasi pada 0.704. analisis ini telah menunjukkan hubungan yang positif antara nilai korelasi 0.704 dan nilai signifikan pada aras 0.001 (2-tailed). Hal ini menunjukkan bahawa aktiviti penanaman cerucuk berkait rapat dengan impak penanaman cerucuk terhadap persekitaran iaitu seperti ditunjukkan pada nilai signifikan kurang daripada 0.001 (<0.001). Hal ini menunjukkan bahawa aktiviti penanaman cerucuk sederhana mempengaruhi impak terhadap persekitaran iaitu seperti yang ditunjukkan dalam jadual 6.

**Jadual 6** Korelasi Bivariat antara Lokasi Tempat Tinggal dengan Impak Penanaman Cerucuk Terhadap Struktur Bangunan

		lokasi tempat	pencemaran bunyi	pencemaran udara	masalah kesihatan	kualiti air bawah tanah	struktur tanah longgar	kerosakan landskap	penduduk ingin berpindah	nilai hartanah meningkat
lokasi tempat tinggal	Pearson Correlation	1	-.018	-.043	-.078	-.070	-.066	-.092	-.072	-.081
	Sig. (2-tailed)		.830	.606	.352	.404	.430	.271	.388	.332
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
pencemaran bunyi	Pearson Correlation	-.018	1	.770**	.827**	.894**	.841**	.704**	.741**	.910**
	Sig. (2-tailed)	.830		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
pencemaran udara	Pearson Correlation	-.043	.770**	1	.855**	.817**	.869**	.945**	.801**	.761**
	Sig. (2-tailed)	.606	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
masalah kesihatan	Pearson Correlation	-.078	.827**	.855**	1	.897**	.816**	.851**	.791**	.868**
	Sig. (2-tailed)	.352	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
kualiti air bawah tanah	Pearson Correlation	-.070	.894**	.817**	.897**	1	.879**	.803**	.815**	.909**
	Sig. (2-tailed)	.404	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
struktur tanah longgar	Pearson Correlation	-.066	.841**	.869**	.816**	.879**	1	.870**	.785**	.844**
	Sig. (2-tailed)	.430	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
kerosakan landskap	Pearson Correlation	-.092	.704**	.945**	.851**	.803**	.870**	1	.849**	.790**
	Sig. (2-tailed)	.271	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001	<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
penduduk ingin berpindah	Pearson Correlation	-.072	.741**	.801**	.791**	.815**	.785**	.849**	1	.847**
	Sig. (2-tailed)	.388	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001		<.001
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144
nilai hartanah meningkat	Pearson Correlation	-.081	.910**	.761**	.868**	.909**	.844**	.790**	.847**	1
	Sig. (2-tailed)	.332	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## 4.5 Analisis Langkah yang Boleh Diambil oleh Pihak Kontraktor untuk Mengurangkan Impak Aktiviti Penanaman Cerucuk.

Analisis tematik berdasarkan data yang diperoleh daripada responden yang terlibat dalam industri pembinaan merupakan seorang jurutera yang terlibat dengan aktiviti pembinaan jalan raya Lingkaran Tengah Utama (LTU). Beliau adalah seorang jurutera yang terlibat dengan pembinaan ini di tapak Kampung Chinta Manis. Penekanan yang diberikan semasa sesi temubual adalah dari segi kaedah, teknologi dan langkah-langkah mitigasi dalam penanaman cerucuk untuk projek ini.

### 4.5.1 Jenis Cerucuk yang Digunakan

Berdasarkan data dari responden, pembinaan lebuh raya ini menggunakan cerucuk jenis "*bore pile*". Pemilihan jenis cerucuk ini adalah mungkin berdasarkan faktor kestabilan dan kecekapan dalam menyokong struktur jalan raya di kawasan tanah yang memerlukan kestabilan tambahan. Tambahan pula kawasan yang memerlukan cerucuk adalah untuk pembinaan jambatan bagi menyokong kestabilan dan kekuatannya.

### 4.5.2 Kaedah Penanaman Cerucuk

Kaedah penanaman cerucuk yang dikongsikan oleh Encik X adalah termasuk kaedah *boring* dan penggunaan cerucuk suntikan (*injection pile*). *Boring* merupakan teknik tradisional yang memerlukan penggunaan peralatan berat untuk menanam cerucuk ke dalam tanah. Sebaliknya, cerucuk suntikan digunakan untuk mengurangkan impak seperti getaran dan bunyi.

## 4.6 Langkah Mengurangkan Impak Getaran

Responden turut menyatakan bahawa mengurangkan saiz cerucuk adalah salah satu langkah untuk meminimumkan impak getaran semasa aktiviti penanaman cerucuk. Ini membolehkan pengurangan tekanan yang dikenakan pada tanah sekitarnya, sekali gus mengurangkan gangguan kepada kawasan perumahan berhampiran.

### 4.6.1 Kawalan Bunyi

Bagi mengurangkan gangguan bunyi kepada penduduk sekitar, syarikat telah mengambil langkah seperti membina penghalang bunyi (*sound barrier*) dan menjalankan kerja-kerja hanya pada waktu siang. Penghalang bunyi berfungsi untuk meminimumkan penyebaran bunyi bising, sementara had masa operasi memastikan gangguan kepada penduduk adalah pada tahap minimum.

### 4.6.2 Penggunaan Teknologi

Teknologi utama yang digunakan ialah cerucuk suntikan (*injection pile*). Teknologi ini direka untuk mengurangkan impak negatif seperti getaran dan bunyi bising dengan lebih efektif berbanding kaedah konvensional.

### 4.6.3 Pemantauan Aktiviti Penanaman Cerucuk

Prosedur pemantauan yang dilakukan meliputi pemeriksaan berterusan dan pemantauan aktiviti penanaman cerucuk. Langkah ini bertujuan untuk mengenal pasti sebarang bahaya dan menyelesaikan masalah yang timbul semasa proses pembinaan.

### 4.6.4 Tindakan Susulan terhadap Aduan Penduduk

Syarikat turut memberi perhatian kepada aduan daripada penduduk sekitar. Proses mengenal pasti bahaya dan masalah yang dibangkitkan oleh komuniti berdekatan membantu dalam menambah baik kaedah penanaman cerucuk pada masa hadapan.

## 4.7 Perbincangan

Analisis impak aktiviti penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan dan persekitaran berdasarkan data kuantitatif dan kualitatif yang diperolehi dari responden sekitar daerah Bentong. Hasil kajian menunjukkan bahawa kesan penanaman cerucuk terhadap struktur bangunan seperti dinding, rasuk, tiang, lantai, dan bumbung adalah pada tahap sederhana hingga rendah. Walaupun beberapa responden melaporkan kesan seperti keretakan dan gangguan sistem saliran, majoriti berpendapat kesan tersebut adalah minimum.

Dari sudut persekitaran, kajian mendapati aktiviti penanaman cerucuk memberi impak sederhana terhadap kualiti air bawah tanah, kelonggaran struktur tanah, dan pencemaran bunyi, namun kesannya terhadap pencemaran udara dan masalah kesihatan penduduk adalah rendah. Terdapat juga pandangan yang bercampur tentang hubungan antara aktiviti ini dengan penurunan nilai hartanah serta keinginan penduduk untuk berpindah.

Bagi mengurangkan impak negatif, langkah-langkah mitigasi yang disarankan termasuk penggunaan teknologi moden seperti cerucuk suntikan (*injection pile*), pembinaan penghalang bunyi, pemantauan berterusan, dan respon segera terhadap aduan penduduk. Langkah-langkah ini terbukti efektif dalam mengawal getaran, bunyi bising, dan kesan ke atas persekitaran, sekaligus menunjukkan keperluan pendekatan yang lebih bertanggungjawab dalam pelaksanaan projek pembinaan. Secara keseluruhan, kajian ini menegaskan kepentingan perancangan dan pengurusan yang teliti untuk memastikan keseimbangan antara pembangunan infrastruktur dan kesejahteraan komuniti.

## 5. Rumusan

Secara keseluruhannya, kajian ini telah berjaya mengenalpasti faktor utama yang menyumbang kepada kemalangan penggunaan abah-abah keselamatan bagi bangunan bertingkat tinggi serta mencadangkan langkah-langkah bagi mengurangkan kemalangan penggunaan abah-abah terhadap pekerja di bangunan bertingkat. Hasil kajian yang diperolehi dari sesi temu bual ini mendapati faktor utama kemalangan yang berlaku adalah disebabkan oleh pekerja, tanggungjawab majikan, persekitaran, latihan dan program keselamatan pekerja, perubahan cuaca, keadaan peralatan dan belanjawan. Manakala cadangan langkah-langkah bagi mengurangkan kemalangan adalah dengan mengadakan penyelenggaraan, pengawasan dan latihan serta pelerja perlu melibatkan diri dalam pelbagai kursus dan program yang berkaitan dengan keselamatan dan kesihatan dari masa ke masa.

## Penghargaan

Penulis ini mengucapkan ribuan terima kasih kepada responden dan informan yang terlibat dalam menjayakan kajian ini. Juga terima kasih kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan (FPTP), Universiti Tun Hussein Onn Malaysia dan Pejabat Penerbit UTHM dalam penerbitan makalah ini.

## Konflik Kepentingan

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

## Sumbangan Penulis

Jurnal ini mengkehendaki semua penulis mengambil tanggungjawab awam terhadap kandungan kerja yang dihantar untuk ulasan. Sumbangan semua penulis harus dijelaskan dengan cara berikut:

*Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: Impak Pembinaan Cerucuk Jalan Raya: Penulis Haryati Shaffi, Ilham Fahim Ahmad Zohdi ; **pengumpulan data**: Ahmad Fahim Ahmad Zohdi; **analisis dan interpretasi hasil**: Ahmad Fahim Ahmad Zohdi, Haryati shaffi, Azlina Md Yassin, Haidaliza Masram, Roshartini Omar; **penyediaan draf manuskrip**; Md Asrul Nasid Masrom, Sulzakimin Mohammed, Seow Ta Wee, Goh Kai Chen. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.*

## Rujukan

- Abdel-Rahman, S. M. (2002). Vibration Associated with Pile Driving and its Effects on Nearby Historical Structures, # 37. In *Proceedings-Spie the International Society for Optical Engineering* (Vol. 2, pp. 1251-1258).
- Acikgoz, M., Pelecanos, L., Giardina, G., Aitken, J., & Soga, K. (2016). Field monitoring of piling effects on a nearby masonry vault using distributed sensing, 227-231.
- Ammar Yaser Soud Krishan. (2018). The influence of geological and groundwater conditions on the driving effects of the piles against nearby buildings. <http://eprints.utm.my/id/eprint/80894/> *Studies Journal*, 25(2), 78-91.
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods*. Oxford University Press.
- Cheah, C. Y. J., & Chew, D. A. S. (2005). Dynamics of strategic management in the construction industry. *Management Decision*, 43(9), 1281-1299
- Fadzilah, T., Mahmood, N., & Hassan, C. (2008). *A study on the identification of significant environmental aspects and impacts of piling and foundation works*. Malaysian journal of science.
- Green, M. (2019). Challenges and Opportunities in Construction and Infrastructure Development. *International Journal of Construction Management*, 15(1), 112- 125.
- Hillebrandt, P. M. (2000). *Economic Theory and the Construction Industry*. Macmillan International Higher Education.
- Johnson, R. (2020). *Addressing Urban Infrastructure Challenges: Lessons Learned from Case Studies*.
- Kementerian Kerja Raya Malaysia. (2024, Jun 26). *Perjalanan bertambah lancar dengan pembukaan sebahagian Seksyen 5A Lingkaran Tengah Utama (LTU) Raub*. <https://www.kkr.gov.my/ms/perjalanan-bertambah-lancar-dengan-pembukaan-sebahagian-seksyen-5a-lingkaran-tengah-utama-ltu-raub>.
- Krejcie, R dan Morgan D. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*. 30(1), 607-610.
- Lay, M. G. (1998). *Handbook of Road Technology* (3rd ed.). CRC Press.
- Loosemore, M., Dainty, A., & Lingard, H. (2003). *Human Resource Management in Construction Projects: Strategic and Operational Approaches*.
- Rahman, N., Musir, A., Dahalan, N., Ghani, A., & Khalil, M. (2017). Review of vibration effect during piling installation to the adjacent structure. , 1901, 110009
- Sari, O. L., Saputra, A. a. I., Subhakti, A., Putri, A. P., & Khala, C. C. S. (2021). *Impacts due to foundation piling work*. *Journal of Physics Conference Series*, 1726(1), 012018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1726/1/012018>
- Safety, M. (2022, June 24). *Bridge, road, and highway construction*. <https://www.mcrcsafety.com/en/industry/construction/road-construction>.
- Smith, D., & Johnson, A. (2019). Air Pollution in Urban Construction Projects. *Journal of Urban Engineering*, 16(3), 235-243.
- Woods, R. D. (1997). *Dynamic Effects of Pile Installations on Adjacent Structures*. Transportation Research Board.