

Implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah

Implications of Quarry Activities on the Environment and Residents in Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah

Rasima binti Rasiden & Rahimah binti Wahid*

*Jabatan Pengajian Malaysia, Fakulti Sains Kemanusiaan,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim, Perak, Malaysia*

**Penulis Koresponden : rahimah.wahid@fsk.upsi.edu.my*

Diterima: 18 Sept. 2025; **Disemak semula:** 22 Nov. 2025 **Diterima:** 11 Dis. 2025; **Diterbitkan:** 15 Dis. 2025

To cite this article (APA): Rasiden, R., & Wahid, R. (2025). Implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah. *Perspektif Jurnal Sains Sosial Dan Kemanusiaan*, 17(2), 107-122. <https://doi.org/10.37134/perspektif.vol17.2.9.2025>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/perspektif.vol17.2.9.2025>

Abstrak

Aktiviti kuari merupakan salah satu aktiviti yang memberikan sumbangan penting terhadap pembangunan ekonomi negara terutamanya dalam sektor pembinaan. Namun aktiviti yang dijalankan turut membawa implikasi yang signifikan kepada alam sekitar dan kesejahteraan penduduk di sekitarnya. Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti perkembangan aktiviti kuari dan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan. Selain itu, mengkaji usaha-usaha yang dilakukan bagi mengurangkan implikasi berkenaan. Lokasi kajian ini tertumpu kepada penduduk Kampung Gum Gum Sandakan di Sabah. Kajian ini menggunakan kaedah kualitatif melalui analisis dokumen dan kaedah kuantitatif melalui analisis deskriptif. Borang soal selidik telah diedarkan kepada 200 responden melalui penggunaan *google form* dan sumber rujukan yang lain. Hasil kajian menunjukkan bahawa aktiviti kuari yang dijalankan di Kampung Gum Gum ini memberikan implikasi yang buruk terhadap alam sekitar dan penduduk sekitar. Usaha perlu dijalankan oleh pihak berkuasa agar impak yang berlaku dapat dikawal dan kelestarian alam sekitar dan masyarakat dapat dipelihara.

Kata Kunci: Aktiviti kuari, Implikasi, Alam sekitar, Penduduk, Pembangunan

Abstract

Quarrying activities constitute an important contributor to national economic development, particularly within the construction sector. However, such activities also generate significant implications for the environment and the well-being of surrounding communities. This study aims to identify the development of quarry operations and their environmental and social implications for the residents of Kampung Gum Gum, Sandakan. In addition, the study examines the measures undertaken to mitigate these impacts. The research focuses on the residents of Kampung Gum Gum in Sandakan, Sabah. A qualitative approach was employed through document analysis, complemented by a quantitative approach using descriptive analysis. Questionnaire forms were distributed to 200 respondents via Google Forms and other reference sources. The findings indicate that quarrying activities in Kampung Gum Gum have adverse effects on both the environment and the local population. Therefore, appropriate actions by the authorities are necessary to ensure that these impacts are effectively managed and that environmental and community sustainability is preserved.

Keywords: Quarrying activities, Impication, Environment, Population, Development

PENGENALAN

Pembangunan merupakan suatu asas penting bagi kemajuan ekonomi dan sosial sesebuah negara termasuklah Malaysia. Kekayaan sumber alam yang sedia ada di negara ini juga telah merancakkan lagi proses pembangunan terutama sektor pembinaan dan perlombongan. Setiap projek pembangunan yang dilaksanakan adalah bertujuan untuk memodenkan dan memajukan sektor utama negara. Namun begitu, keadaan ini turut memberikan implikasi kepada alam sekitar dan sumber bumi. Pembangunan yang tidak terkawal boleh mendorong kepada kemusnahan hutan dan batuan. Ini kerana perkembangan sektor pembinaan terutamanya memerlukan bahan-bahan dari hasil alam untuk digunakan. Justeru itu, proses pembangunan perlu seiring dengan keperluan sumber yang ada dan menjamin kelestarian alam sekitar serta tidak hanya mementingkan tingkat ekonomi negara secara holistik.

Dalam konteks kehidupan manusia, pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar menjadi aspek yang amat penting untuk memastikan kelestarian hidup generasi kini dan akan datang. Alam sekitar didefinisikan sebagai sebuah ciptaan yang diamanahkan oleh Allah kepada manusia untuk dipelihara dan dipulihara daripada sebarang kerosakan dan pencemaran (Farrah Wahida et al., 2020). Alam sekitar amat penting kerana ianya memberi banyak manfaat dari segi kesihatan dan ekonomi kepada manusia. Alam sekitar merupakan komponen utama kepada pembangunan yang mampan selain daripada ekonomi dan sosial manusia (Jeffrey et al., 2021). Menurut Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 makna alam sekitar ditakrifkan sebagai faktor-faktor di sekeliling manusia termasuklah tanah, air, bunyi, haiwan dan tumbuhan. Namun begitu alam sekitar pada hari ini terus mengalami kemerosotan disebabkan oleh sikap manusia dan pembangunan ekonomi yang kian pesat seperti kegiatan perindustrian, perlombongan dan kuari. Kuari ialah aktiviti utama dalam pengeluaran bahan-bahan binaan seperti batu dan pasir (Ivan et al., 2021). Aktiviti ini dilakukan bagi proses pengecilan saiz batuan menggunakan teknologi canggih seperti mesin. Kuari juga bermaksud aktiviti pemecahan batu dan pengorekan tanah dengan tujuan untuk mengeluarkan bahan-bahan yang diperlukan. Kawasan kuari yang paling sesuai dijalankan adalah di kawasan yang jauh daripada tempat kediaman masyarakat. Namun begitu, terdapat juga pengoperasian kuari yang dilakukan di kawasan berhampiran dengan tempat tinggal masyarakat. Hal ini mengakibatkan wujudnya implikasi terhadap alam sekitar dan masyarakat.

SOROTAN KAJIAN LEPAS

Aktiviti kuari merupakan antara sektor penting kepada pembangunan negara. Ini kerana aktiviti seperti perlombongan dan pengeluaran batu digunakan untuk memenuhi keperluan pembinaan bangunan, infrastruktur dan sebagainya. Bahan daripada aktiviti ini digunakan untuk pembangunan yang pesat dari dulu hingga sekarang. Menurut Kamarudzaman (2015) pengeluaran batu yang dijalankan adalah bertujuan untuk pembinaan jalan raya dan bangunan bagi memajukan sesebuah negara melalui wujudnya pembangunan yang pesat. Ini membuktikan aktiviti kuari ini sememangnya sudah wujud sejak dahulu lagi dan kini sudah mengalami perkembangan seiring dengan perkembangan sektor pembinaan terutamanya. Perlombongan juga merupakan salah satu aktiviti kuari yang penting di Malaysia. Aktiviti perlombongan ini dilaksanakan untuk menyumbang kepada pembangunan negara seperti perlombongan bijih timah, emas dan gas asli. Manakala menurut Kamarul Ariffin (2016) aktiviti perlombongan ini sememang telah mengalami perkembangan dari sudut teknologi sehingga boleh meningkatkan ekonomi negeri. Peningkatan pengeluaran daripada aktiviti perlombongan secara tidak langsung akan melonjakkan pendapatan negara. Oleh itu, aktiviti perlombongan dapat menggalakkan lagi perkembangan aktiviti kuari di Malaysia.

Penghasilan batuan daripada aktiviti pengoperasian kuari masih relevan seiring dengan pembangunan negara. Oleh itu tumpuan penting perlu diberikan kepada aktiviti kuari agar dapat dijalankan dengan kaedah dan teknik yang lebih moden bagi membantu menjaga kelestarian alam sekitar. Pada tahun 80an dan 90an, aktiviti pengkuarian menunjukkan peningkatan dalam pertambahan kawasan kuari iaitu sebanyak 322 buah kuari di Malaysia. Daripada jumlah kuari ini, terdapat 217 buah kawasan kuari yang terletak di Semenanjung manakala 105 buah lagi terletak di Sabah dan Sarawak (Kamarudzaman, 2015). Keadaan ini menunjukkan bahawa kawasan kuari semakin meluas sehingga

ke Borneo. Menurut Laman Web Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (2023), pertambahan bilangan kuari di Malaysia pada tahun 2021 adalah sebanyak 365 buah kuari. Daripada keseluruhan jumlah itu, bilangan kuari yang bertambah di Sabah adalah sebanyak 42 buah kuari pada tahun yang sama. Melalui kajian ini, dapati bahawa kajian lepas ini hanya menjelaskan secara umum berkaitan perkembangan kuari yang berlaku di Malaysia. Selain itu, kajian lepas juga kurang menyentuh proses perkembangan kuari sampai ke kawasan Borneo dengan lebih terperinci. Kajian hanya menyatakan kawasan yang muncul namun tidak membincangkan proses kewujudannya. Melalui kajian ini ianya berkaitan perkembangan aktiviti kuari itu ke daerah Sandakan sehingga pembukaan kawasan kuari di Kampung Gum Gum, Sandakan. Namun begitu, kajian lepas ini dapat membantu memberi gambaran permulaan aktiviti kuari di Malaysia.

Aktiviti kuari merupakan suatu aktiviti mencari dan menggali hasil bumi untuk tujuan penyediaan bahan-bahan dalam pembangunan negara. Namun begitu, aktiviti galian yang dilakukan menyebabkan kerosakan kepada alam sekitar. Keadaan ini boleh mengakibatkan bencana alam berlaku seperti tanah runtuh. Menurut Noraziah et al., (2017) menjelaskan bahawa kejadian tanah runtuh di Ipoh di kawasan bukit batu Kapur berlaku akibat aktiviti pengkuarian. Selain memberi kesan terhadap kemusnahan alam dan juga mengancam keselamatan masyarakat di kawasan berhampiran. Oleh itu, aktiviti pengkuarian memberikan risiko apabila tiada garis panduan yang dipatuhi oleh sesebuah syarikat kuari. Menurut, Nur Shaqirah (2017) menyatakan bahawa aktiviti pengoperasian kuari seperti penggerudian, operasi letupan, pengendalian batu kapur dan pemprosesan mineral turut memberi kesan terhadap alam sekitar seperti pencemaran udara dan habuk. Aktiviti peletupan yang dilakukan boleh menyebabkan habuk daripada tanah serta udara yang tercemar. Selain itu, terdapat juga kes pencemaran udara di Seremban yang disebabkan oleh aktiviti kuari (Mohd Amin, 2023). Menurut Mohd Hashiq et al., (2020) aktiviti kuari juga menyumbang kepada pencemaran udara melalui aktiviti operasi batu kapur yang dijalankan di kawasan Sungai Siput. Batu kapur yang diletupkan telah menerbangkan habuk dan debu ke udara sehingga memberi impak kepada masyarakat. Keadaan ini menunjukkan bahawa letupan daripada aktiviti kuari boleh mengakibatkan kualiti udara terjejas sehingga berlakunya pencemaran.

Selain itu, implikasi aktiviti kuari juga boleh menjejaskan kesihatan dan keselamatan penduduk seta persekitaran. Fenomena ini disebabkan pengoperasian aktiviti kuari yang tidak terkawal boleh mengundang kepada penyebaran penyakit. Penyakit batuk akibat habuk yang bertebaran di udara boleh menjangkiti penduduk terutama kepada golongan tua yang memang mempunyai penyakit itu. Isu kesihatan ini menurut Normah & Nurul Farahana (2021) perlu mendapat pantauan daripada pihak berkuasa. Isu keselamatan juga turut membimbangkan, menurut Karthigeyan & Rini Asnida (2019) menunjukkan satu tragedi letupan berlaku di Seri Alam, Johor disebabkan batu yang dikeluarkan daripada permukaan letupan berada pada kelajuan yang tinggi. Tragedi sedemikian menyebabkan kecederaan pekerja dan kerosakan persekitaran. Keadaan ini menunjukkan bahawa aktiviti kuari sememangnya mendatangkan bahaya terhadap alam sekitar dan penduduk. Selain itu, pengkaji lepas mendapati bahawa implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk amat serius kerana terdapat aktiviti kuari yang dilakukan telah meragut nyawa pekerja kuari apabila berlaku letupan berkapasiti tinggi semasa bekerja. Situasi ini telah membimbangkan beberapa pihak dan pengawalan harus dilakukan. Melalui kajian lepas ini ia hanya melihat aspek berkaitan kes yang berlaku sepintas lalu tanpa mengupas lebih mendalam. Namun kajian ini akan melihat lebih mendalam di lokasi yang mempunyai aktiviti kuari dan keadaan penduduk yang tinggal berhampiran dengan kawasan itu. Aktiviti kuari yang dijalankan tidak terlalu dekat dengan kediaman penduduk tetapi masih mengganggu kehidupan seharian penduduk.

Syarikat-syarikat besar yang menjalankan pengoperasian kuari berperanan besar dalam mengawal implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk. Ini kerana penjagaan alam sekitar yang berterusan dapat membantu keseimbangan ekosistem dan habitat untuk hidup tanpa pencemaran alam sekitar. Pelbagai usaha perlu dilakukan untuk menjaga alam sekitar supaya kerosakan terhadap alam sekitar dan manusia dapat diminimalkan. Menurut Azizah et al., (2021) usaha harus dilaksanakan terutamanya dalam penguatkuasaan undang-undang dan melalui Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974. Akta ini menetapkan satu larangan yang tegas kepada setiap individu yang tidak mengira latar belakang supaya menghentikan atau mengurangkan kerosakan dan pencemaran alam. Akta ini telah menetapkan hukuman kepada pelaku yang melakukan kemusnahan alam sekitar. Antaranya hukuman pelaku yang membakar secara terbuka dikenakan hukuman denda sebanyak RM500,000.00 atau dipenjara selama tempoh tidak melebihi lima tahun atau kedua-duanya. Selain itu,

akta ini juga turut menjelaskan berkaitan Seksyen 23 yang mana menjelaskan hukuman terhadap pelaku pencemaran bunyi. Manakala Seksyen 27 pula menyebut berkaitan hukuman kepada pencemaran bahan campuran. Jika dilihat melalui seksyen ini, aktiviti kuari adalah merupakan aktiviti yang termasuk dalam larangan seksyen tersebut. Ini menunjukkan bahawa perundangan dapat mengawal tindakan individu yang tidak bertanggungjawab kepada alam sekitar.

Penggunaan teknologi yang canggih mengikut arus pemodenan kini dapat membantu usaha mengurangkan implikasi aktiviti kuari. Hal ini kerana teknologi canggih yang dicipta mampu membantu melestarikan alam sekitar secara berterusan. Bushra (2020) menjelaskan bahawa melalui pemeraksanaan teknologi hijau ianya dapat memulihara sumber dan alam semula jadi. Penggunaan teknologi hijau dapat meminimumkan pencemaran yang berlaku dan meningkatkan kualiti hidup masyarakat. Kajian ini menekankan bahawa teknologi hijau dapat menjaga alam sekitar kerana teknologi hijau merupakan satu teknologi yang mesra alam dan rendah karbon. Masyarakat juga harus mengamalkan amalan hijau seperti mengurangkan penggunaan plastik dan kertas untuk mengurangkan kemusnahan pokok hijau. Menurut Karmilah & Jamilah (2014), teknologi hijau adalah usaha yang tepat dalam menyelesaikan kemerosotan alam sekitar kerana ianya memanfaatkan bahan-bahan yang boleh diperbaharui. Berdasarkan kajian lepas berkaitan usaha yang perlu dilakukan untuk mengurangkan implikasi alam sekitar, kajian tersebut hanya memberikan contoh usaha yang patut dilakukan oleh pihak yang mempunyai kuasa dalam negara tanpa penekanan terhadap tanggungjawab masyarakat dalam membantu mengurangkan kesan aktiviti kuari. Usaha untuk mengatasi sesuatu masalah perlu dilakukan oleh semua pihak kerana kesannya telah mempengaruhi kehidupan manusia. Kajian lepas ini boleh menerangkan berkaitan usaha tetapi bukti dan contoh yang kurang untuk menguatkan lagi kajian. Manakala kajian ini akan mengupas dengan lebih jelas berkaitan usaha yang harus dilakukan oleh masyarakat khususnya mereka yang menerima kesan akibat aktiviti kuari itu. Oleh itu, kajian ini akan memberikan pendedahan berkaitan usaha yang boleh dilakukan oleh masyarakat.

METODOLOGI

Kajian ini dilaksanakan melalui pendekatan kuantitatif yang mana menggunakan instrumen berbentuk soal selidik dan analisis deskriptif. Selain itu, kajian ini juga menggunakan pendekatan kualitatif yang menggunakan analisis dokumen bagi menjelaskan perkembangan aktiviti kuari yang dijalankan di Malaysia. Analisis dokumen ini merupakan kaedah pengumpulan data melalui penganalisan kandungan seperti laporan, buku, artikel, jurnal dan rujukan daripada internet. Kaedah ini lebih kepada membaca dan menganalisis kajian lepas yang ada membincangkan berkaitan perkembangan aktiviti kuari ini. Oleh itu, pendekatan kuantitatif dan kualitatif ini dapat membantu kajian untuk mendapatkan data dan maklumat yang lebih luas.

Soal selidik merupakan satu set soalan atau item dalam bentuk tulisan. Soal selidik dibentuk secara khusus yang bertujuan untuk memudahkan responden memahami isi utama kajian dan dapat menjawab kajian serta mengikut pendapat, pengalaman dan pengetahuan yang mereka ada. Kajian ini menggunakan soal selidik berbentuk tertutup untuk mengumpulkan data. Hal ini kerana instrumen soal selidik berbentuk tertutup ini adalah item soalan yang berstruktur dan responden hanya memilih jawapan yang ditentukan sahaja. Jawapan yang diberikan oleh responden juga mudah untuk dianalisis kerana tiada jawapan lain yang diperlukan. Menurut Kamarul Azmi (2012), analisis dokumen merupakan kaedah pengumpulan data penyelidikan melalui analisis kandungan teks yang diperolehi daripada kajian lepas berkaitan tajuk kajian. Pengumpulan data melalui analisis dokumen dapat memberikan maklumat yang relevan kepada sesuatu isu yang dikaji dan ia membantu kajian dalam menambahkan maklumat yang sedia ada berkaitan kajian. Kaedah analisis dokumen ini merupakan sumber yang paling mudah untuk digunakan dalam kajian kerana pengkaji perlu menganalisis kajian lepas dan melihat kekurangan dan kelebihan sesuatu kajian itu. Menurut Nirwana & Zulkifley (2016), kaedah kepustakaan merupakan salah satu kaedah untuk mendapatkan data dan bukti kajian melalui pembacaan dokumen daripada kajian lepas.

HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Perkembangan aktiviti kuari yang dijalankan di Sandakan

Menurut Laman Web Jabatan Mineral & Geosains Malaysia (2022), kuari bermaksud perkara yang melibatkan penggalian pembukaan atau bawah tanah selain daripada perkara di bawah kawalan undang-undang bertulis. Manakala, lombong adalah korekan atau pekerjaan yang ingin mendapatkan mineral-mineral iaitu bahan yang pelbagai bentuk sama ada pepejal, cecair atau bergas. Secara keseluruhannya, aktiviti kuari merupakan suatu proses perlombongan batuan, pasir atau mineral lain dari permukaan bumi yang melibatkan penggalian kawasan berbukit atau pada lapisan bumi. Perkara ini menjelaskan bahawa aktiviti perlombongan adalah termasuk dalam aktiviti pengkuarian yang dianggap penting dan tertua dalam sejarah pembangunan peradaban dunia. Pengoperasian kuari akan mengeluarkan dan memindahkan bahan batuan daripada mana-mana tanah dan termasuklah aktiviti penghancuran dan pengolahan batu-batuan. Operasi pengkuarian yang dijalankan bertujuan untuk mendapatkan bahan mentah bagi sektor pembinaan, pembuatan dan industri tenaga.

Industri pengkuarian berkembang seiring dengan aktiviti perlombongan kerana kedua-dua industri ini berkait rapat dalam pembangunan negara. Aktiviti kuari telah mendapat perhatian apabila berlakunya pembangunan infrastruktur negara Malaysia. Pada awalnya, aktiviti kuari melibatkan aktiviti mengestrak bahan batuan seperti granit, batu kapur dan bahan batuan yang lain untuk tujuan penghasilan agregat dan bahan binaan. Perkembangan aktiviti kuari di Malaysia ini dibuktikan melalui pertambahan permintaan batu granit yang berjumlah 187 pada tahun 2020 dan meningkat kepada 191 pada tahun 2021. Pertambahan permintaan batu-batuan ini adalah kerana pengeluaran batu amat penting bagi tujuan pembinaan seperti jalan raya sekaligus memajukan ekonomi negara (Kamarudzaman, 2015). Selain itu, aktiviti kuari dilibatkan dalam penghasilan bahan mentah yang diperlukan untuk sektor perkilangan, penghasilan baja pertanian, produk kesihatan dan penjagaan diri (Laman Web Jabatan Mineral & Geosains Malaysia, 2022).

Aktiviti pengkuarian yang bermula di Sabah sememangnya sudah wujud namun secara kecil-kecilan semasa zaman penjajahan British lagi dan hanya tertumpu kepada pengeskrakan bahan seperti emas dan arang batu pada awalnya. Selepas beberapa dekad, fokus kuari di Sabah berubah kepada bahan binaan seperti granit dan batu kapur kerana kemajuan terhadap sektor pembinaan dalam negara. Oleh hal itu, munculnya beberapa kawasan kuari di Sabah untuk memenuhi permintaan pembangunan negara. Contohnya, kuari granit di kawasan Telipok dan Papar mempunyai bahan mentah yang menjadi sumber utama dalam pembinaan jalan raya utama di Kota Kinabalu (Laman Web Rasmi Kerajaan Negeri Sabah, 2022). Daerah keningau juga merupakan salah satu kawasan utama yang terlibat dalam pengeluaran bahan binaan seperti batu kapur dan granit bagi tujuan pembinaan dan perkilangan. Pada tahun 2022, Sabah telah melancarkan Kilang Pembuatan Klinker dan Simen Bersepadu (ILPP) yang pertama di Lahad Datu dan projek ini adalah untuk menyokong pembangunan infrastruktur di Sabah (Utusan Borneo Online, 2022).

Sandakan merupakan salah satu daerah di negeri Sabah yang mengalami perkembangan aktif dalam aktiviti kuari. Industri pengkuarian yang dijalankan di Sandakan melibatkan pengeluaran bahan galian yang penting antaranya batu granit, batu kapur dan pasir bagi sektor pembinaan, pembuatan simen dan kemudahan infrastruktur. Sebagai contohnya, Sandakan mempunyai kuari batu kapur untuk membekalkan bahan binaan bagi projek pelabuhan dan infrastruktur perbandaran (Portal Rasmi Majlis Perbandaran Sandakan, 2023). Selain itu, Sandakan mempunyai beberapa daerah kampung yang mempunyai kilang kuari berhampiran dengan kediaman penduduk antaranya kawasan Jalan Seguntor, Batu 11 dan Kampung Gum Gum. Kedua-dua kawasan ini mengeluarkan bahan binaan seperti batu granit untuk tujuan pembinaan jalan raya. Kilang kuari di Sandakan turut membekalkan pasir yang telah diekstrak untuk kegunaan pembinaan dan pembuatan konkrit. Ini jelas menunjukkan Sandakan telah menjadi daerah yang mempunyai pertumbuhan ekonomi dan keperluan pembangunan tempatan melalui permintaan yang meningkat terhadap bahan binaan seperti granit, batu kapur dan pasir.

Terdapat sebuah kilang kuari yang wujud di kawasan Sandakan iaitu di Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah. Kampung ini merupakan kawasan kajian yang dilaksanakan bagi mengetahui implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk. Industri pengkuarian ini muncul di Sandakan lebih kurang pada tahun 2007 kerana permintaan yang semakin melonjak terhadap bahan batuan untuk sektor pembinaan dan kemudahan infrastruktur. Ini menunjukkan aktiviti kuari di

Sandakan telah menjadi strategi kepada pertumbuhan ekonomi Sandakan seterusnya membantu pembangunan negeri Sabah. Industri pengkuarian telah berkembang saban tahun dan mendapat permintaan yang tinggi serta penting untuk pembangunan negara termasuk di Sandakan, Sabah. Oleh itu keperluan memperkenalkan suatu undang-undang bagi mengawal aktiviti kuari perlu diberikan perhatian. Kanun Tanah Negara 1965 adalah undang-undang yang mengurus perkara berkaitan tanah dan Kaedah-kaedah Kuari Negeri diperkenalkan bagi mengurus aktiviti pengkuarian dengan lebih efektif. Selain itu, Pelan Transformasi Industri Mineral Negara pada tahun 2021-2030 menjadi bahan rujukan utama dalam pembangunan sektor kuari ke arah lebih mampan (Berita Harian Online, 2021).

Secara keseluruhannya, jumlah bilangan kuari di Malaysia adalah meningkat kepada 1440 buah kuari pada tahun 2022. Bilangan kuari bagi negeri Sabah pada tahun 2021 pula mencatatkan sebanyak 46 buah daripada jumlah keseluruhan kuari di Malaysia (Portal Jabatan Mineral & Geosains Malaysia, 2023). Bilangan kuari di Sandakan tidak dicatatkan secara spesifik namun menjadi keperluan dalam memenuhi bahan pembinaan. Dalam belanjawan Negeri Sabah bagi tahun 2025, ada menyatakan bahawa dalam jumlah sebanyak RM5.36 juta yang diperuntukan di bawah perkara Kelestarian Hijau, terdapat kajian yang ingin dilaksanakan bagi pembangunan perlindungan alam sekitar yang mampan antaranya Garis Panduan Pemulihan Tapak Perlombongan dan Kuari di Sabah. Keadaan ini membuktikan aktiviti pengkuarian adalah bidang yang mengalami perkembangan kerana memberi sumbangan kepada ekonomi negara.

Implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum, Sandakan

Hasil kajian berkenaan implikasi daripada aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan ditunjukkan dalam Jadual 1. Berdasarkan analisis data yang diperoleh mengenai implikasi daripada aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan dalam kalangan responden menunjukkan respon yang paling banyak dipilih adalah setuju dan sangat setuju berbanding respon yang paling rendah adalah tidak setuju. Oleh itu, dapatan kajian menunjukkan penduduk bersetuju dengan implikasi daripada aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan.

Jadual 1: Implikasi daripada aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum, Sandakan

Item	Perkara	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Tidak Pasti	Setuju	Sangat Setuju
1	Kemusnahan flora dan fauna menjejaskan habitat di kawasan bukit	4 (2.0%)	2 (1.0%)	5 (2.5%)	109 (54.5%)	80 (40.0%)
2	Aktiviti pengoperasian menyebabkan kerosakan kepada alam sekitar	4 (2.0%)	1 (0.5%)	4 (2.0%)	108 (54.0%)	83 (41.5%)
3	Pencemaran habuk dan debu di kawasan persekitaran	4 (2.0%)	1 (0.5%)	7 (3.5%)	99 (49.5%)	89 (44.5%)
4	Pencemaran bunyi daripada jentera-jentera dan aktiviti pengoperasian kuari	4 (2.0%)	4 (2.0%)	6 (3.0%)	107 (53.5%)	79 (39.5%)
5	Pencemaran air akibat daripada mendapan habuk kuari	4 (2.0%)	1 (0.5%)	10 (5.0%)	87 (43.5%)	98 (49.0%)
6	Penggunaan jentera dan lori yang menyebabkan kerosakan jalan raya dan kemudahan infrastruktur	4 (2.0%)	1 (0.5%)	5 (2.5%)	103 (51.5%)	87 (43.5%)
7	Menjejaskan kawasan tadahan air di kawasan bukit	3 (1.5%)	2 (1.0%)	9 (4.5%)	105 (52.5%)	81 (40.5%)
8	Aktiviti kuari yang tidak terkawal menjejaskan kesihatan penduduk sekitar	5 (2.5%)	3 (1.5%)	6 (3.0%)	105 (52.5%)	81 (40.5%)
9	Aktiviti kuari boleh menjejaskan	4	2 (1.0%)	9 (4.5%)	108	77 (38.5%)

bersambung

	ketenteraman dan keselesaan penduduk sekitar	(2.0%)		(54.0%)	
10	Aktiviti pengoperasian kuari seperti pecahan batu dan habuk yang terapung ke persekitaran	4 (2.0%)	1 (0.5%)	10 (5.0%)	102 (51.0%)
	menjejaskan keselamatan penduduk				83 (41.5%)

Berdasarkan item 1, menunjukkan implikasi daripada aktiviti kuari iaitu kemusnahan flora dan fauna menjejaskan habitat di kawasan bukit. Hasil analisis data telah menunjukkan bahawa seramai 109 responden (54.5%) daripada jumlah keseluruhan responden memilih setuju berkaitan aktiviti kuari telah menjejaskan habitat di kawasan bukit. Bilangan responden yang memilih skala sangat setuju mencatatkan jumlah 80 orang iaitu 40.0% daripada 200 responden manakala 2.5% iaitu 5 orang daripada jumlah keseluruhan pula memilih skala tidak pasti tentang menjejaskan habitat disebabkan kemusnahan flora dan fauna. Responden yang memilih sangat tidak setuju adalah seramai 4 (2%) daripada jumlah keseluruhan dan seramai 2 orang yang mewakili 1.0% daripada jumlah keseluruhan memilih tidak setuju bahawa aktiviti kuari menyebabkan kemusnahan flora dan fauna yang menjejaskan habitat di kawasan bukit.

Daripada hasil data yang diperolehi, ramai penduduk yang bersetuju bahawa kemusnahan flora dan fauna akibat aktiviti kuari dapat menjejaskan habitat di kawasan bukit. Ini kerana proses penebangan pokok, letupan batu-batuan dan penggalian tanah dapat memusnahkan kawasan ekosistem yang menjadi tempat tinggal bagi flora dan fauna ini. Keterancaman biodiversiti yang semakin banyak berlaku pada masa ini membimbangkan jika tiada tindakan tegas diambil oleh pihak bertanggungjawab (Mohd Azmeer et al., 2020). Contohnya, kemusnahan tumbuhan yang wujud di kawasan kuari memberi kesan kepada spesies haiwan yang bergantung kepada tumbuhan tersebut sebagai sumber makanan atau tempat perlindungan mereka. Oleh itu, aktiviti kuari di Kampung Gum Gum sememangnya mengancam habitat flora dan fauna yang hidup di kawasan demikian.

Manakala item 2, pula menunjukkan data berkenaan aktiviti pengoperasian menyebabkan kerosakan kepada alam sekitar, sebanyak 54.0% (108 orang responden) daripada jumlah keseluruhan memilih setuju tentang implikasi aktiviti kuari itu. Bagi skala yang lain pula dalam bahagian ini menunjukkan bahawa seramai 83 orang (41.5%) daripada 200 orang responden memilih sangat setuju berkaitan pengoperasian yang dijalankan di kuari boleh merosakkan alam sekitar. Bagi skala tidak pasti dan sangat tidak setuju telah mencatatkan masing-masing sebanyak 2.0% atau 4 orang responden daripada jumlah keseluruhan. Hanya seorang responden sahaja yang memberikan respon pada skala tidak setuju yang bersamaan 0.5% daripada jumlah keseluruhan responden.

Melalui hasil analisis data ini, didapati sebanyak 54.0% penduduk bersetuju bahawa aktiviti pengoperasian boleh merosakkan alam sekitar. Secara umumnya, aktiviti pengoperasian yang dilakukan oleh syarikat kuari adalah seperti penggunaan bahan letupan, penggalian tanah dan pembuangan sisa buangan kuari. Keadaan ini secara tidak langsung telah memberi kesan kepada kerosakan alam sekitar. Kerosakan alam sekitar yang berlaku dapat dilihat melalui pemusnahan habitat dan biodiversiti di kawasan kuari. Antaranya kuari batu kapur mengganggu biodiversiti tempatan dan menyebabkan gangguan habitat serta kehilangan spesis flora dan fauna ini (Christina et al., 2024). Selain itu, aktiviti pengoperasian yang melibatkan galian tanah pula boleh mengakibatkan tanah runtuh berlaku seperti kejadian yang direkodkan di kawasan bukit batu kapur Ipoh (Noraziah et al., 2017). Oleh itu, kajian ini membuktikan bahawa aktiviti pengoperasian menjadi salah satu implikasi terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah.

Merujuk kepada data yang diperolehi dari item 3 berkaitan implikasi aktiviti kuari yang boleh menyebabkan pencemaran habuk dan debu di kawasan persekitaran, seramai 99 orang (49.5%) daripada jumlah keseluruhan memilih skala setuju bagi implikasi tersebut. Skala sangat setuju telah dipilih seramai 89 orang (44.5%) daripada jumlah keseluruhan manakala skala tidak pasti mencatatkan seramai 7 orang (3.5%) daripada 200 orang responden. Sementara seramai 4 orang responden atau 2.0% telah memilih skala sangat tidak setuju dan skala tidak setuju dipilih sebanyak 0.5% atau seorang responden bagi implikasi pencemaran habuk dan debu berlaku di kawasan persekitaran.

Analisis data dalam item 3, menunjukkan bahawa kebanyakan responden bersetuju bahawa pencemaran habuk dan debu berlaku akibat aktiviti kuari walaupun terdapat sebilangan responden yang tidak bersetuju. Menurut Mohd Amin (2023), Seremban mengalami isu pencemaran udara yang teruk

disebabkan oleh aktiviti kuari. Selain itu, kawasan Sungai Siput, Perak turut berhadapan masalah pencemaran udara akibat habuk dan debu daripada aktiviti kuari berasaskan batu kapur yang dijalankan. Aktiviti kuari yang lain menjejaskan alam sekitar dan memberi kesan kepada penduduk juga dibuktikan melalui pemprosesan bahan dan perubahan iklim. Contohnya, pemprosesan bahan kuari seperti pemecahan batu dan penyaringan batu telah melepaskan zarah halus ke udara di kawasan persekitaran dan habuk tersebut boleh tersebar ke kawasan kediaman penduduk (Babalwa & Sanelisiwe, 2024). Selain itu, habuk yang dilepaskan ke udara boleh menyerap haba dan keadaan sedemikian mempengaruhi perubahan iklim terutama di kawasan kuari menjadi lebih panas. Hal ini menunjukkan bahawa pencemaran habuk dan debu di Kampung Gum Gum jelas menjejaskan alam sekitar dan penduduk yang tinggal berdekatan dengan kilang kuari ini.

Berdasarkan item 4, sebanyak 53.5% atau 107 orang responden memilih skala setuju bahawa pencemaran bunyi daripada jentera-jentera dan aktiviti pengoperasian kuari merupakan antara implikasi aktiviti kuari. Seterusnya, seramai 79 orang responden (39.5%) daripada 200 orang responden memilih skala sangat setuju bahawa pergerakan yang berulang-alik daripada jentera atau aktiviti pengoperasian kuari menyebabkan pencemaran bunyi berlaku. Bilangan responden yang memilih skala tidak pasti mencatatkan seramai 6 orang (3.0%) manakala pemilihan skala tidak setuju dan sangat tidak setuju menunjukkan bilangan yang sama iaitu masing-masing 4 orang (2.0%) daripada jumlah keseluruhan responden berkaitan implikasi aktiviti kuari adalah menyebabkan berlakunya pencemaran bunyi daripada jentera-jentera dan aktiviti pengoperasian kuari.

Terdapat seramai 107 orang daripada 200 orang responden bersetuju bahawa penggunaan jentera-jentera semasa menjalankan aktiviti kuari membawa pencemaran bunyi yang mengganggu kehidupan penduduk tempatan. Contohnya, mesin jengkaut, jentolak, penghancur, gerudi dan sebagainya digunakan bagi memproses dan mengangkut batu bagi tujuan pembinaan (Christina et al., 2024). Segala jentera ini sememangnya mengeluarkan bunyi yang bising sehingga berlaku pencemaran bunyi yang tidak menyenangkan. Kajian yang dilaksanakan ini membuktikan pencemaran bunyi berlaku disebabkan aktiviti pengoperasian yang menggunakan pelbagai jentera di kawasan kuari. Oleh hal itu, pencemaran bunyi bukan sahaja memberi kesan kepada penduduk namun juga kepada alam sekitar.

Selain itu, data yang dipaparkan pada item 5 dapat dirumuskan bahawa pencemaran air akibat daripada mendapan habuk kuari menjadi implikasi yang relevan disebabkan aktiviti kuari. Hal ini kerana kebanyakan penduduk Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah memilih skala sangat setuju iaitu seramai 98 orang (49.0%) daripada jumlah keseluruhan responden. Responden yang memilih skala setuju pula berjumlah 87 orang (43.5%). Bagi pemilihan skala tidak pasti mencatatkan seramai 10 orang atau 5.0% manakala skala sangat tidak setuju dipilih oleh responden sebanyak 2.0% iaitu 4 orang responden diikuti seorang sahaja bilangan responden yang memilih tidak setuju iaitu 0.5% daripada jumlah keseluruhan responden.

Aktiviti kuari merupakan aktiviti yang berkait rapat dengan bahan batu-batuan, tanah, dan pasir yang boleh mempengaruhi kualiti air di kawasan terdekat. Seperti data yang diperolehi dalam item 5 berkaitan pencemaran air akibat daripada mendapan habuk kuari, kebanyakan penduduk Kampung Gum Gum bersetuju dengan implikasi tersebut. Hal ini kerana zarah-zarah debu dari proses pemecahan batu, penggalian tanah dan pasir boleh dibawa oleh angin atau hujan dan akhirnya terkumpul di dalam sungai atau sumber air kepada penduduk tempatan (Evan et al., 2023). Bukan itu sahaja, pergerakan berulang-alik oleh jentera lori yang membawa batu-batuan boleh mencemarkan sumber air yang berada di rumah penduduk. Terdapat salah satu tempat penyimpanan sumber air tambahan kepada penduduk kampung turut tercemar akibat habuk dan debu yang terapung di udara disebabkan pergerakan jentera lori di hadapan rumah penduduk. Keadaan ini menyebabkan kekeruhan pada air sekali gus mempengaruhi kualiti air sehingga berlakunya pencemaran air.

Seterusnya, item 6 menunjukkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk iaitu penggunaan jentera dan lori yang menyebabkan kerosakan jalan raya dan kemudahan infrastruktur. Hasil analisis data yang diperolehi menunjukkan bahawa bilangan responden memilih skala setuju adalah seramai 103 orang (51.5%) daripada jumlah keseluruhan responden seterusnya bilangan responden yang memilih skala sangat setuju mencatatkan seramai 87 orang (43.5%) daripada jumlah keseluruhan. Hal ini dapat dibuktikan bahawa implikasi aktiviti kuari menyebabkan kerosakan jalan raya dan kemudahan infrastruktur akibat penggunaan jentera dan lori. Bilangan responden yang seterusnya memilih skala tidak pasti iaitu seramai 5 orang (2.5%) manakala skala sangat tidak setuju

dipilih seramai 4 orang (2.0%) daripada jumlah keseluruhan responden. Manakala bagi menjawab skala tidak setuju dicatatkan seorang sahaja dengan peratus sebanyak 0.5% daripada jumlah keseluruhan responden.

Hasil analisis data di atas menunjukkan sebilangan kecil sahaja yang tidak bersetuju terhadap implikasi penggunaan jentera dan lori menyebabkan kerosakan jalan raya dan kemudahan infrastruktur. Terdapat kerosakan jalan raya yang dialami di kawasan kuari Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah. Hal ini disebabkan pergerakan lori dan kenderaan lain untuk mengangkat dan memindahkan batu dan pasir yang telah diproses dari kilang kuari kepada tempat yang memerlukan. Kerosakan jalan raya dan kemudahan infrastruktur ini dibuktikan melalui soal selidik yang dilakukan bahawa penduduk mengalami kesukaran pergerakan apabila ingin datang dan pulang ke rumah masing-masing. Keadaan ini memberi tekanan kepada penduduk kerana mereka terpaksa melalui jalan rosak yang menjadi satu-satunya jalan untuk kembali ke tempat kediaman. Ini menunjukkan bahawa kilang kuari yang berdekatan dengan kediaman penduduk menjadi tekanan kepada mereka.

Berdasarkan item 7, dapat dilihat bahawa skala setuju merupakan skala yang paling ramai dipilih oleh responden iaitu 105 orang (52.5%) bagi menjawab pernyataan menjejaskan kawasan tadahan air di kawasan bukit. Sebanyak 81 orang (40.5%) daripada jumlah keseluruhan responden memilih skala sangat setuju. Selain itu, skala tidak pasti pula dipilih seramai 9 orang (4.5%) berkaitan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk dapat menjejaskan kawasan tadahan air di kawasan bukit. Bilangan responden yang memilih skala sangat tidak setuju adalah seramai 3 orang iaitu 1.5% dan diikuti bilangan responden memilih skala tidak setuju sebanyak 1.0% sahaja.

Sebanyak 52.5% penduduk didapati bersetuju bahawa aktiviti kuari telah menjejaskan kawasan tadahan air yang dianggap sangat penting bagi penduduk di Kampung Gum Gum. Perkara ini disebabkan oleh tadahan air merupakan kawasan geografi yang berfungsi untuk mengumpul dan menyimpan air hujan untuk disalurkan ke sungai dan tasik (Tahir et al., 2023). Saluran tadahan air yang berdekatan kilang kuari tentunya terjejas disebabkan pembuangan sisa kuari, habuk dan debu ke dalam sungai atau tasik. Ini menjelaskan bahawa aktiviti pengkuarian yang berlaku mempengaruhi kualiti tadahan air itu dan menyebabkan penduduk tidak menggunakan tadahan air yang ada. Tadahan air adalah sumber sampingan kepada penduduk yang penting untuk dijaga kerana tadahan itu daripada air hujan yang semula jadi. Dengan wujudnya kilang kuari yang tidak bertanggungjawab akan mengancam kebersihan tadahan air di kawasan bukit.

Manakala daripada data item 8, mendapati bahawa bilangan responden yang paling tinggi adalah pada skala setuju yang mencatatkan seramai 105 orang responden (52.5%) berkaitan pernyataan aktiviti kuari yang tidak terkawal menjejaskan kesihatan penduduk sekitar. Seterusnya, dilihat pada bilangan responden yang menduduki kedua tertinggi iaitu pada skala sangat setuju sebanyak 40.5% atau 81 orang daripada jumlah keseluruhan responden. Bagi skala tidak pasti pula dipilih oleh 6 orang responden atau 3.0% manakala skala sangat tidak setuju dipilih oleh 5 orang responden (2.5%) dan diikuti bilangan responden yang memilih skala tidak setuju seramai 3 orang (1.5%) daripada jumlah keseluruhan responden iaitu 200 orang berkenaan implikasi aktiviti kuari yang kelapan.

Hasil analisis data yang dilakukan mendapati bahawa ramai penduduk bersetuju bahawa aktiviti kuari ini boleh menjejaskan kesihatan penduduk. Hal ini kerana penduduk yang menetap berdekatan dengan kuari khususnya di Sabah termasuklah di Kampung Gum Gum Sandakan sering melaporkan masalah kesihatan yang disebabkan oleh pencemaran habuk dan bunyi. Antaranya seperti masalah pernafasan, batuk dan penyakit paru-paru terutama kepada golongan kanak-kanak dan warga tua. Kenyataan ini dijelaskan oleh Normah & Nurul Farhana (2021) yang menyatakan bahawa penyakit batuk disebabkan habuk kuari yang boleh menyerang penduduk terutama golongan tua. Bagi pencemaran bunyi pula, jentera berat yang sering ulang-alik mengganggu kualiti hidup penduduk sekitar seperti tekanan emosi dan pendengaran. Masalah ini timbul akibat penggalan dan pemprosesan batu yang telah menghasilkan partikel-partikel halus lalu terapung di udara (Sandhya & Sneha, 2020). Selain itu juga didapati bahawa kebanyakan penduduk Kampung Gum Gum mengalami implikasi dalam masalah kesihatan akibat aktiviti kuari.

Item 9 menunjukkan pernyataan berkaitan aktiviti kuari boleh menjejaskan ketenteraman dan keselesaan penduduk sekitar dan dilihat bahawa seramai 108 orang responden (54%) memilih skala setuju pada pernyataan tersebut. Sebanyak 38.5% responden memilih skala sangat setuju iaitu bersamaan 77 orang responden yang menyatakan pandangan mereka di dalam borang soal selidik bahagian ini. Ketenteraman dan keselesaan penduduk terganggu oleh faktor utama seperti pencemaran,

bunyi bising dan kesan fizikal terhadap kawasan kediaman (Wan Hasmirah et al., 2019). Namun terdapat juga 9 orang responden (4.5%) yang memilih skala tidak pasti pada pernyataan aktiviti kuari boleh menjejaskan ketenteraman dan keselesaan penduduk sekitar. Bagi skala sangat tidak setuju dijawab oleh 4 orang responden (2.0%) manakala skala tidak setuju dijawab oleh 2 orang responden (1.0%) daripada jumlah keseluruhan responden. Secara rumusan dapat dilihat bahawa penduduk Kampung Gum Gum mengalami ketidatenteraman dan ketidakselesaan akibat pengoperasian kuari di kawasan yang terdekat.

Berdasarkan item 10 menunjukkan jumlah jawapan responden mengikut skala berkaitan aktiviti pengoperasian kuari seperti pecahan batu dan habuk yang terapung ke persekitaran menjejaskan keselamatan penduduk iaitu skala setuju dipilih oleh 102 orang (51.0%) daripada jumlah keseluruhan responden. Selain itu, seramai 83 orang (41.5%) memilih skala sangat setuju. Hal ini kerana pecahan batu yang menghasilkan habuk boleh menyebabkan sistem pernafasan penduduk terganggu sekaligus membawa kematian. Menurut Karthigeyan & Rini Asnida (2019) melalui tragedi letupan di Seri Alam, Johor telah membahayakan keselamatan pekerja kuari itu sendiri kerana letupan batu yang dilakukan berada pada kelajuan yang tinggi. Keadaan ini sememangnya membawa risiko kepada pekerja mahupun penduduk di sekitarnya. Seterusnya, bilangan responden yang memilih tidak pasti adalah 10 orang (5.0%) daripada jumlah keseluruhan. Terdapat juga responden yang memilih sangat tidak setuju iaitu 4 orang atau 2.0%, dan seorang responden memilih tidak setuju yang bersamaan 0.5% pada pernyataan aktiviti pengoperasian kuari seperti pecahan batu dan habuk yang terapung ke persekitaran menjejaskan keselamatan penduduk.

Usaha-usaha yang dilakukan bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk

Hasil kajian berkenaan usaha yang dilakukan bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk ditunjukkan dalam Jadual 2. Berdasarkan analisis data yang diperoleh mengenai usaha yang dilakukan bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk dalam kalangan responden menunjukkan respon yang paling banyak dipilih adalah setuju berbanding respon yang paling rendah adalah tidak setuju. Oleh itu, dapatan kajian menunjukkan penduduk bersetuju dengan usaha yang dilakukan bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk.

Jadual 2: Usaha-usaha bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk

Item	Perkara	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Tidak Pasti	Setuju	Sangat Setuju
1	Penguatkuasaan undang-undang yang lebih tegas kepada syarikat kuari	3 (1.5%)	-	7 (3.5%)	108 (54.0%)	82 (41.0%)
2	Mengadakan pemantauan secara berkala oleh pihak berkuasa	3 (1.5%)	1 (0.5%)	4 (2.0%)	118 (59.0%)	74 (37.0%)
3	Penggunaan teknologi yang lebih mesra alam oleh syarikat kuari	3 (1.5%)	1 (0.5%)	6 (3.0%)	102 (51.0%)	88 (44.0%)
4	Mengurangkan kekerapan pengoperasian kuari bagi mengurangkan bunyi bising	4 (2.0%)	1 (0.5%)	7 (3.5%)	104 (52.0%)	84 (42.0%)
5	Membuat aduan kepada pihak berkuasa sekiranya berlaku masalah pencemaran alam sekitar	4 (2.0%)	1 (0.5%)	3 (1.5%)	97 (48.5%)	95 (47.5%)
6	Menyediakan penghadang bunyi di kawasan yang	4 (2.0%)	-	9 (4.5%)	102 (51.0%)	85 (42.5%)

bersambung

	menggunakan jentera semasa pengoperasian kuari					
7	Mengadakan perjumpaan antara pihak syarikat kuari, pihak berkuasa dan penduduk setempat untuk menangani isu aktiviti kuari	4 (2.0%)	1 (0.5%)	5 (2.5%)	105 (52.5%)	85 (42.5%)
8	Menggunakan teknik yang sesuai bagi mengurangkan pencemaran habuk dan debu dari kenderaan yang digunakan	4 (2.0%)	1 (0.5%)	4 (2.0%)	112 (56.0%)	79 (39.5%)
9	Meningkatkan tahap kesedaran dalam kalangan syarikat kuari dan penduduk untuk memelihara keselamatan alam sekitar dan penduduk	4 (2.0%)	-	4 (2.0%)	105 (52.5%)	87 (43.5%)
10	Menyediakan poster atau template mengenai kepentingan menjaga alam sekitar	3 (1.5%)	2 (1.0%)	6 (3.0%)	102 (51.0%)	87 (43.5%)

Merujuk kepada data yang diperolehi dari item 1 berkenaan dengan usaha bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari iaitu penguatkuasaan undang-undang yang lebih tegas kepada syarikat kuari mendapat respon baik daripada kebanyakan responden. Sejumlah 108 orang responden (54.0%) setuju daripada jumlah keseluruhan. Seramai 82 orang responden (41%) pula memilih skala sangat setuju seterusnya skala tidak pasti dipilih oleh 7 orang responden (3.5%). Manakala 3 orang responden atau 1.5% memilih sangat tidak setuju bagi pernyataan penguatkuasaan undang-undang yang lebih tegas kepada syarikat kuari.

Melalui hasil analisis data juga didapati terdapat ramai penduduk yang bersetuju mengenai penguatkuasaan undang-undang yang lebih tegas dilaksanakan kepada syarikat kuari. Undang-undang berkaitan alam sekitar yang sedia ada amat penting untuk dikuatkuasa kepada syarikat-syarikat kuari kerana melibatkan isu alam sekitar dan keselamatan serta kesihatan penduduk. Menurut Azizah et al., (2021), Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 mempunyai akta yang menetapkan hukuman kepada pelaku yang membakar secara terbuka iaitu denda sebanyak RM500,000.00 atau penjara tidak melebihi lima tahun atau kedua-duanya. Kepentingan dalam penguatkuasaan undang-undang alam sekitar di Malaysia adalah bertujuan untuk mencegah kegiatan syarikat kuari yang sambil lewa merosakkan alam sekitar. Selain itu, Kaedah-Kaedah Kuari khususnya Sabah merupakan suatu peraturan untuk mengawal aktiviti kuari di Sabah dan mengandungi garis panduan yang ketat seperti keperluan penilaian kesan alam sekitar (EIA). Oleh itu, undang-undang sedemikian perlu dikuatkuasa bagi mengawal aktiviti pengkuarian.

Item 2 menunjukkan data yang diperolehi berkenaan usaha bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk iaitu mengadakan pemantauan secara berkala oleh pihak berkuasa. Sebanyak 59.0% iaitu 118 orang responden memilih skala setuju dan terdapat 74 orang atau 37.0% daripada jumlah keseluruhan memilih sangat setuju bagi pernyataan mengadakan pemantauan secara berkala oleh pihak berkuasa. Seterusnya, bilangan responden yang memilih tidak pasti dicatatkan seramai 4 orang (2.0%) manakala responden memilih sangat tidak setuju berjumlah 3 orang (1.5%) dan disusuli dengan seorang responden memilih skala tidak setuju iaitu 0.5% daripada jumlah keseluruhan responden bagi usaha untuk mengadakan pemantauan secara berkala oleh pihak berkuasa.

Berdasarkan dapatan data yang menunjukkan seramai 118 orang responden bersetuju, jelas bahawa pemantauan secara berkala dijalankan bagi memastikan proses seperti peletupan batu, penggalan dan pengangkutan bahan kuari mematuhi kaedah yang ditetapkan dalam undang-undang alam sekitar. Sebagai contoh melalui prosedur Penilaian Kesan Alam Sekitar yang dilakukan secara

berkala kepada syarikat kuari untuk memastikan masalah seperti pencemaran habuk dan gas berbahaya dapat dikawal dengan baik menggunakan alat penyaring dan sebagainya (Pawan & Sarvesh, 2023). Selain itu, pemeriksaan terhadap keselamatan penduduk dan pekerja juga ditekankan kerana melibatkan nyawa individu atau masyarakat sekitarnya. Ini dapat dilihat bahawa penduduk di Kampung Gum Gum amat menyokong usaha ini untuk dilaksanakan.

Selain itu, item 3 pula menunjukkan jumlah responden menjawab berkenaan usaha bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari iaitu penggunaan teknologi yang lebih mesra alam oleh syarikat kuari. Hasil analisis didapati 102 orang responden yang mewakili 51.0% memilih skala setuju dengan usaha berkenaan manakala seramai 88 orang (44.0%) memilih sangat setuju. Terdapat responden yang memilih tidak pasti iaitu 6 orang (3.0%) bahawa penggunaan teknologi yang lebih mesra alam oleh syarikat kuari adalah sebagai suatu usaha. Bagi skala sangat tidak setuju dipilih oleh 3 orang (1.5%) dan skala tidak setuju dipilih oleh seorang responden atau 0.5% daripada jumlah keseluruhan.

Pada era moden, teknologi boleh membantu mengurangkan kesan aktiviti melalui penggunaan teknologi mesra alam dan perkara ini disetujui oleh 102 orang penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah. Sebagai contoh, syarikat kuari menggunakan sistem penyemburan air halus di kawasan yang berdebu khususnya semasa aktiviti peletupan batu. Selain itu, penggunaan mesin kuari elektrik yang menggantikan mesin diesel. Hal ini kerana mesin itu mampu mengurangkan pelepasan gas rumah hijau (GHG) dan kebergantungan kepada bahan bakar fosil. Menurut Bushra (2020) pula, penggunaan teknologi hijau merupakan salah satu teknologi yang mesra alam dan rendah karbon sesuai untuk digunakan. Seterusnya, syarikat kuari boleh menggunakan sistem penapisan biologi dan penyulingan untuk membersihkan air daripada kuarisebelum dibuang ke persekitaran. Oleh itu, kesemua teknologi yang lebih mesra alam ini memerlukan kos yang tinggi. Melalui belanjawan negeri Sabah pada tahun 2025, kerajaan Sabah melalui Jabatan Perlindungan Alam Sekitar memperuntukan sebanyak RM10.76 juta bagi perbelanjaan aktiviti perlindungan alam sekitar untuk mencapai pembangunan secara mampan (SDG) (Laman Web Rasmi Kerajaan Negeri Sabah, 2024).

Merujuk item 4 iaitu berkenaan usaha bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk iaitu mengurangkan kekerapan pengoperasian kuari bagi mengurangkan bunyi bising. Berkenaan dengan usaha ini seramai 104 orang (52%) memilih skala setuju bagi pernyataan tersebut. Bagi skala sangat setuju dijawab oleh 84 orang responden (42.0%). Syarikat kuari boleh mengehadkan masa operasi kepada waktu tertentu seperti siang sahaja. Bagi skala lain dalam bahagian ini, seramai 7 orang (3.5%) memilih tidak pasti dan diikuti bagi skala sangat tidak setuju iaitu seramai 4 orang (2.0%) dan seorang responden memilih tidak setuju bagi mengurangkan kekerapan pengoperasian kuari bagi mengurangkan bunyi bising adalah sebuah usaha. Daripada reaksi dan pandangan respondeng, pihak kuari perlu menetapkan masa yang sesuai untuk beroperasi. Antaranya dielakkan waktu pengoperasian pada waktu malam dan waktu rehat umum.

Berdasarkan item 5 pula didapati bilangan responden yang paling tinggi adalah pada skala setuju iaitu seramai 97 orang (48.5%) dan diikuti bilangan responden kedua tertinggi adalah pada skala sangat setuju iaitu 95 orang (47.5%) bagi usaha membuat aduan kepada pihak berkuasa sekiranya berlaku masalah pencemaran alam sekitar. Terdapat responden yang memilih sangat tidak setuju iaitu sebanyak 2.0% atau 4 orang responden daripada jumlah keseluruhan. Bagi responden yang menjawab tidak pasti mempunyai bilangan seramai 3 orang atau 1.5% dan seorang responden menjawab tidak setuju bagi usaha membuat aduan kepada pihak berkuasa sekiranya berlaku masalah pencemaran alam sekitar.

Hasil dapatan dalam item 5 menunjukkan bahawa ramai penduduk bersetuju untuk membuat aduan yang berkaitan dengan masalah pencemaran alam sekitar ini. Menurut portal rasmi Jabatan Alam Sekitar (JAS), terdapat sistem yang disediakan bagi memudahkan masyarakat untuk membuat aduan kepada pihak Jabatan Alam Sekitar apabila berlaku masalah pencemaran alam sekitar iaitu Sistem e-Aduan (Portal Rasmi Jabatan Alam Sekitar, 2024a). Sistem ini dilaksanakan adalah untuk menggalakkan semua masyarakat mengambil berat tentang alam sekitar di Malaysia. Sebagai contoh seperti pencemaran terbuka yang dilakukan oleh pihak syarikat kuari dengan mengabaikan keselamatan penduduk dan alam sekitar. Selain itu, langkah lain juga boleh diambil melalui saluran aduan dengan membuat panggilan ke nombor 03-88891972. Kerjasama daripada semua pihak yang melaporkan kegiatan kemusnahan alam sekitar amat ditekankan agar kualiti alam sekitar dijaga dengan baik.

Seterusnya, item 6 menunjukkan usaha bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk iaitu menyediakan penghadang bunyi di kawasan yang menggunakan jentera

semasa pengoperasian kuari. Seramai 102 orang responden (51.0%) memilih skala setuju dan seramai 85 orang (42.5%) memilih skala sangat setuju. Selain itu, bilangan responden seramai 9 orang atau 4.5% memilih tidak pasti bahawa menyediakan penghadang bunyi di kawasan yang menggunakan jentera semasa pengoperasian kuari adalah salah satu usaha yang boleh dilakukan. Hanya sebilangan kecil sahaja responden yang menjawab pada skala sangat tidak setuju iaitu sebanyak 2.0% atau 4 orang responden bagi penyediaan penghadang bunyi di kawasan kuari.

Aktiviti kuari sememangnya ada menghasilkan bunyi yang kuat disebabkan penggunaan jentera, letupan batu dan aktiviti lain. Oleh itu, terdapat 102 daripada 200 orang responden telah bersetuju bahawa penghadang bunyi membantu untuk menyerap atau memantulkan bunyi yang dihasilkan. Menurut Najmaldin Ezaldin (2024), penggunaan penghadang bunyi secara efektif dapat mengurangkan masalah penyakit yang berkait rapat dengan bunyi bising. Selain itu, undang-undang Kualiti Alam Sekeliling 1974 di Malaysia telah menetapkan tahap bunyi yang boleh dihasilkan di kawasan yang berhampiran dengan perumahan adalah 55 Db sehingga 60 Db. Oleh itu kaedah ini penting sebagai penghadang bunyi bagi syarikat kuari yang beroperasi di kawasan kediaman penduduk tempatan seperti di Kampung Gum Gum di Sandakan.

Berdasarkan item 7 menunjukkan skala setuju merupakan skala yang paling ramai dipilih oleh responden iaitu 105 orang (52.5%) bagi usaha mengurangkan implikasi aktiviti kuari adalah dengan mengadakan perjumpaan antara pihak syarikat kuari, pihak berkuasa dan penduduk setempat untuk menangani isu aktiviti kuari. Sebanyak 42.5% atau 85 orang responden daripada jumlah keseluruhan memilih sangat setuju. Selain itu, seramai 5 orang atau 2.5% memilih skala tidak pasti seterusnya seramai 4 orang atau 2.0% mewakili skala sangat tidak setuju bagi usaha untuk mengadakan perjumpaan antara pihak syarikat kuari, pihak berkuasa dan penduduk setempat untuk menangani isu aktiviti kuari. Manakala hanya sebilangan kecil sahaja yang memberikan jawapan tidak setuju pada usaha ini iaitu 0.5% sahaja.

Berdasarkan usaha yang ditunjukkan dalam item 7, sebilangan besar penduduk di Kampung Gum Gum bersetuju bagi mengadakan perjumpaan antara pihak syarikat kuari, pihak berkuasa dan penduduk setempat untuk menangani isu aktiviti kuari. Menurut Harian Metro Online (2024), Jabatan Pengangkutan Jalan Malaysia (JPJ) mengadakan perjumpaan dengan Persatuan Kuari Malaysia dan Persatuan Pengusaha-pengusaha Lori Tripper Malaysia berkaitan pematuhan undang-undang dalam Perintah Sekatan Berat (2018). Selain itu, perjumpaan antara kerajaan negeri Sabah dan peringkat Persekutuan dijalankan bagi menangani isu kesan operasi industri seperti aktiviti kuari (Utusan Borneo Online, 2023).

Berdasarkan item 8 menunjukkan usaha bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari melalui cara menggunakan teknik yang sesuai bagi mengurangkan pencemaran habuk dan debu dari kenderaan yang digunakan. Sebanyak 56.0% atau 112 orang responden memilih skala setuju bagi pernyataan dalam usaha kelapan. Terdapat 79 orang (39.5%) pula memilih skala sangat setuju namun bagi skala tidak pasti dan sangat tidak setuju mencatatkan bilangan responden yang memilih adalah sama iaitu masing-masing 4 orang (2.0%). Bagi skala tidak setuju dipilih oleh seorang responden yang mewakili 0.5% daripada jumlah keseluruhan bagi usaha menggunakan teknik yang sesuai bagi mengurangkan pencemaran habuk dan debu dari kenderaan yang digunakan. Antara teknik yang boleh digunakan adalah penggunaan penapis dan penutup debu pada kenderaan, penyemburan air secara berkala ke atas kenderaan yang telah bergerak keluar dan pemasangan penghadang habuk seperti pokok semula jadi.

Berdasarkan dapatan kajian dalam item 9 menunjukkan seramai 105 orang (52.5%) memilih setuju bahawa meningkatkan tahap kesedaran dalam kalangan syarikat kuari dan penduduk untuk memelihara keselamatan alam sekitar dan penduduk dapat mengurangkan implikasi aktiviti kuari. Selain itu, seramai 87 orang (43.5%) memilih skala sangat setuju bagi usaha kesembilan ini dan diikuti bilangan responden memilih skala tidak pasti dan sangat tidak setuju adalah sama iaitu masing-masing mencatat jumlah 4 orang (2.0%) daripada jumlah keseluruhan responden. Hasil analisis data menunjukkan bahawa peningkatan kesedaran untuk memelihara alam sekitar disetujui oleh sebilangan besar penduduk iaitu 52.5%. Kesedaran penjagaan alam sekitar dalam kalangan masyarakat khususnya kepada syarikat kuari dan penduduk ditingkatkan melalui Hari Alam Sekitar Negara (HASN). Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar bertanggungjawab dalam program ini untuk mewar-warkan kesedaran umum terhadap kecintaan kepada alam sekitar (Portal Rasmi Jabatan Alam Sekitar, 2024b). Begitu juga dengan Minggu Alam Sekitar Malaysia (MASM) yang boleh dijadikan program

tahunan oleh JAS supaya semua masyarakat termasuk pihak syarikat kuari dan penduduk peka terhadap penjagaan alam sekitar.

Item 10 menunjukkan usaha bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari terhadap alam sekitar dan penduduk di Kampung Gum Gum Sandakan, Sabah dengan menyediakan informasi melalui poster atau templat mengenai kepentingan menjaga alam sekitar. Seramai 102 orang (51.0%) memilih skala setuju manakala seramai 87 orang responden (43.5%) memilih skala sangat setuju bagi usaha menyediakan poster atau template mengenai kepentingan menjaga alam sekitar. Seterusnya, bilangan responden yang memilih tidak pasti ialah 6 orang (3.0%) diikuti dengan responden yang memilih sangat tidak setuju iaitu 3 orang atau 1.5%. Hanya 2 orang responden yang memilih skala tidak setuju pada pernyataan menyediakan poster atau template mengenai kepentingan menjaga alam sekitar.

Berdasarkan item 10, poster atau templat mengenai kepentingan menjaga alam sekitar boleh dimuat naik di Portal IPendidikan (2024) bagi tontonan umum. Poster yang disebar sama ada melalui media sosial atau media cetak merupakan satu usaha yang membantu memberikan motivasi dan penegasan kepada masyarakat tentang alam sekitar. Kebanyakan responden bersetuju dengan usaha ini kerana poster itu adalah informasi terbaik bagi menyedarkan masyarakat khususnya syarikat kuari akan kepentingan menjaga alam sekitar. Selain itu, penganjuran seperti Simposium Pengurusan Alam Sekitar menjelang tahun 2025 juga dapat membantu meningkat tahap kesedaran tentang kepentingan pemuliharaan dan kelestarian alam sekitar. Oleh itu, penyediaan poster juga antara usaha penting bagi mengurangkan implikasi aktiviti kuari di Malaysia termasuklah kawasan Sandakan, Sabah.

KESIMPULAN

Aktiviti kuari ini dapat dikenalpasti memberikan kesan yang besar kepada alam sekitar dan penduduk walaupun aktiviti kuari adalah penyumbang kepada pembangunan ekonomi khususnya dalam sektor pembinaan. Kegiatan syarikat kuari yang tidak bertanggungjawab terhadap alam sekitar dan penduduk sekitar membawa kepada kerosakan dan kemusnahan yang lebih teruk dalam negara. Oleh itu, pemantauan pengoperasian aktiviti kuari memerlukan kerjasama yang baik antara pelbagai pihak bagi menangani masalah kerosakan alam sekitar melalui pendekatan yang lebih lestari dan diharapkan agar usaha-usaha yang dilakukan memberikan kesan yang positif terhadap alam sekitar dan kesejahteraan masyarakat terjamin.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam kegiatan ini secara langsung mahupun tidak langsung.

Konflik Kepentingan: Tiada konflik kepentingan dalam kajian ini.

RUJUKAN

- Azizah Mat Rashid, Mohamad Azhan Yahya, Adibah Bahori, Suhaizad Saifuddin & Mohammad Yuszairi Mohamad Zam Zam. (2021). Santuni Alam Sekitar: Ke Arah Pemerkasaan Pelaksanaan Hukuman Alternatif. *International Conference On Syariah & Law*, 577 https://www.researchgate.net/publication/351088492_santuni_alam_sekitar_ke_arah_pemeriksaan_pelaksanaan_hukuman_alternatif
- Babalwa Kafu & Sanelisiwe Mlaba. (2024). Assessing the Impact of Quarrying as an Environmental Ethic Crisis: A Case Study of Limestone Mining in a Rural Community. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(4), 458. <https://doi.org/10.3390/ijerph21040458>
- Berita Harian Online. (2021). Pelan Transformasi Industri Mineral Negara dipersetujui MMN. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2021/02/786903/pelan-transformasi-industri-mineral-negara-dipersetujui-mmn>
- Bushra Limuna Ismail (2020). Teknologi Hijau dalam Arus Pembangunan Negara dan Amalan Masyarakat. *Jurnal*

- Refleksi Kepimpinan*, 3, 161-164. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/jrk/article/view/9812/5421>
- Christina Lee, Gauti Asbjornsson, Erik Hulten & Magnus Evertson. (2024). The Environmental Impact of Extraction: A Holistic Review of The Quarry Lifecycle. *Cleaner Environmental Systems*, 13, 1-2. https://www.researchgate.net/publication/381130157_The_environmental_impact_of_extraction_a_holistic_review_of_the_quarry_lifecycle
- Evan N. Dethier, Miles Silman, Jimena Díaz Leiva, Sarra Alqahtani, Luis E. Fernandez, Paúl Pauca, Seda Ç amalan, Peter Tomhave, Francis J. Magilligan, Carl E. Renshaw & David A. Lutz. (2023). A Global Rise in Alluvial Mining Increases Sediment Load in Tropical Rivers. *Nature*, 6(20), 787. https://www.researchgate.net/publication/373339410_A_global_rise_in_alluvial_mining_increases_sediment_load_in_tropical_rivers
- Farrah Wahida Mustafar, Mohamad Haiqal Danial Hamdan, Norfadzilah Jusoh & Shamsilawati Mustafar. (2020). Penjagaan Alam Sekitar Menurut Maqasid Syariah dan Undang-undang. *Journal of Law & Governance*, 3(1), 97. <https://myjurnal.mohe.gov.my/public/article-view.php?id=163618>
- Harian Metro Online. (2024). Persatuan Kuari, Pengusaha Lori Tipper Janji Patuhi Peraturan Muatan. <https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2023/10/1023957/persatuan-kuari-pengusaha-lori-tipper-janji-patuhi-peraturan-muatan>
- Ivan Chicherin, Boris Fedosenkov, Dmitriy Dubinkin & Wang Zhenbo. (2021). Developing The Concept of Autonomous Control of the Quarry Vehicles Movement. *Journal of International Innovative Mining Symposium*, 315, 2-10. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/91/e3sconf_iims2021_03023.pdf
- Jeffrey Lawrence D'silva, Haliza Abdul Rahman & Dzuhaulmi Dahalan. (2021). Analisis Status Alam Sekitar Semasa Tempoh Perintah Kawalan Pergerakan Akibat Pandemik COVID-19 di Malaysia. *Jurnal Sains Malaysiana*, 50(3), 869- 870. <https://journalarticle.ukm.my/16925/1/27.pdf>
- Kamarudzaman Abdullah. (2015). *Kaedah pengeluaran Batu dari Kuari dan Kegunaannya*. Penerbit: Universiti Teknologi Mara. <https://ir.uitm.edu.my/33452/1/33452.PDF>
- Kamarul Ariffin Ayub. (2016). *Implikasi Perbezaan Perundangan Ke Atas Aktiviti Perlombongan di Negeri Perak*. Johor: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Kamarul Azmi Jasmi. (2012). *Metodologi Pengumpulan Data dalam Penyelidikan Kualitatif in Kursus Penyelidikan Kualitatif Siri 1 at Puteri Resort Melaka*. Johor: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Karmilah Abdullah & Jamilah Ahmad. (2014). Impak Pemeraksanaan Teknologi Hijau terhadap Amalan Pengamal Perhubungan Awam Hijau di Malaysian Green Technology Corporation. *Journal of Southeast Asia Social Sciences and Humanities*, 84(3), 32-33. https://www.researchgate.net/publication/287933681_Impak_Pemeraksanaan_Teknologi_Hijau_terhadap_Amalan_Pengamal_Perhubungan_Awam_Hijau_di_Malaysian_Green_Technology_Corporation_Impact_of_Green_Technology_Empowerment_towards_Green_Public_Relations_Practi
- Karthigeyan A/L Ramanathan & Rini Asnida Abdullah. (2019). Effects of Quarry Blasting Towards the Residential Area at Kangkar Pulau, Johor, Malaysia. *Jurnal Sains Malaysiana*, 48(8), 1583-1584. https://ukm.my/jsm/pdf_files/SM-2019/03%20Karthigeyan%20a%20I%20AL.%20Ramanathan.pdf
- Laman Web Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia. (2022). Lombong dan Kuari. https://mygems.jmg.gov.my/portal/apps/storymaps/stories/d215c2ffa2d446608_ed06f32855365e6
- Laman Web Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia. (2023). Bilangan Kuari di Malaysia. https://archive.data.gov.my/data/ms_MY/dataset/bilangan-kuari-Malaysia
- Laman Web Rasmi Kerajaan Negeri Sabah. (2022). Kuari Granit di Kawasan Telipok dan Papar Sebagai Sumber Bahan Mentah Pembinaan Jalan Raya Utama di Kota Kinabalu. *Laporan Tahunan Jabatan Kerja Raya Sabah*. <https://sabah.gov.my/directory/pd.ppr>
- Laman Web Rasmi Kerajaan Negeri Sabah. (2024). Ucapan Belanjawan Negeri 2025. <https://sabah.gov.my/ms/budget-speech>
- Mohd Amin Jalil. (12 April, 2023). Aktiviti Kuari, Kerja Tanah Mungkin Sumbang Pencemaran Udara Seremban. Berita Harian Online. <https://api.bharian.com.my/berita/nasional/2023/04/1089154/aktiviti-kuari-kerja-tanah-mungkin-sumbang-pencemaran-udara-seremban>
- Mohd Azmeer Abu Bakar, Asyirah Abdul Rahim & Mohammad Izzamil Mohd Nasir. (2020). Pengetahuan terhadap Perkhidmatan Ekosistem dan Sumbangannya kepada Kehidupan Komuniti di Kuala Sepetang, Perak. *Malaysian Journal of Society and Space*, 16(1), 140-141. <https://journalarticle.ukm.my/15522/1/33879-120421-1-PB.pdf>
- Mohd Hashiq Hashim, Mohd Hairiy Ibrahim, Mohamad Ihsan Muhamad Ismail, Nor Kalsum Mohd Isa, Sharif Shofiru Sharif Ali & Mohd Hishamudin Che Omar. (2020). Menyingkap Pencemaran Partikel Terampai (Pm10) di Malaysia. *Asian Journal of Environment, History and Heritage*, 4(2), 17. <https://spaj.ukm.my/ajehh/index.php/ajehh/article/view/153>

- Najmaldin Ezaldin Hassan. (2024). Noise Pollution and Its Effects on Human Health- A Review. *International Journal of Multidisciplinary Research*, 10(11), 24-29. <https://eprajournals.com/IJMR/article/14227/abstract>
- Nirwana Sudirman & Zulkifley Hamid. (2016). Pantun Melayu Sebagai Cerminan Kebitaraan Perenggu Minda Melayu. *Jurnal Melayu*, 15(2), 147-159. <http://journalarticle.ukm.my/9964/1/16184-45371-1-SM.pdf>
- Noraziah Hamid, Noramirah Hanis Mohamad Rosli & Nor Syafiqah Shamsul Azman. (2017). Kajian Terhadap Implikasi Batu Runtuh di Ipoh. *Jurnal Kejuruteraan, Teknologi dan Sains Sosial*, 1(1), 123-125 <https://www.puo.edu.my/webportal/wp-content/uploads/2023/01/JKTSS-1-2017-1-131-137.pdf>
- Normah Awang & Nurul Farahana Kamaludin. (2021). Isu Kesihatan Persekitaran. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Nur Shaqirah Mohd Radzi. (2017). *Sistem Visualisasi Kuari Alam Sekitar*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Pawan Kumar & Sarvesh Kumar. (2023). Research on Environmental Protection Laws and Policies for Sustainable Green Development. *Journal of Law and Sustainable Development*, 11(6), 89. <https://ojs.journalsdg.org/jlss/article/view/1189>
- Portal IPendidikan. (2024). Faedah Dan Kepentingan Menjaga Alam Sekitar <https://www.ipendidikan.my/kepentingan-menjaga-alam-sekitar.html>
- Portal Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia. (2023). Geologi Am Malaysia. https://mygems.jmg.gov.my/portal/apps/storymaps/stories/237890ddd2be48f7_aadec0660286a47e
- Portal Rasmi Jabatan Alam Sekitar. (2024a). Sistem e-Aduan JAS. Keprihatinan Anda dapat Menyelamatkan Alam Sekitar. <https://eaduan.doe.gov.my/>
- Portal Rasmi Jabatan Alam Sekitar. (2024b). Hari Alam Sekitar Negara. <https://www.doe.gov.my/hari-alam-sekitar-negara/>
- Portal Rasmi Majlis Perbandaran Sandakan. (2023). Perancangan Bandar dan Kesan Pembangunan Kuari. <https://mps.sabah.gov.my/>
- Sandhya Puja & Sneha Krishnan. (2020). Environmental and Health impact of Quarry mining among Quarry workers and Residents: Evidence from Sample Surve. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research*, 7(5), 10-12. <https://ijarm.com/pdfcopy/2020/may2020/ijarm2.pdf>
- Tahir Ali Shaikh, Godson Ebenezer Adjovu, Haroon Stephen & Sajjad Ahmad. (2023). Impacts of Urbanization on Watershed Hydrology and Runoff Water Quality of a Watershed: A Review. *World Environmental and Water Resources Congress*, 18, 116. <https://doi.org/10.1061/9780784484852.116>
- Utusan Borneo Online. (2022). BornOil Lancar ILPP Pertama di Sabah. <https://www.utusanborneo.com.my/2022/09/19/bornoil-lancar-ilpp-pertama-di-sabah>
- Utusan Borneo Online. (2023). Sabah Setuju Bentuk Jawatankuasa Bersama Negeri- Persekutuan. <https://www.utusanborneo.com.my/2023/11/21/sabah-setuju-bentuk-jawatankuasa-bersama-negeri-persekutuan>
- Wan Hasmirah Wan Ibrahim, Emma Marinies Ahmad Zawawi, Julitta Yunus, Nurfashiha Hashim, & Khalida Mohd Sukur. (2019). Environmental Impact on Residents' Well-Being in The Vicinity of Quarrying. *Journal of Building Performance*, 10(2), 93. <https://journalarticle.ukm.my/13682/1/378-1434-1-PB.pdf>