

**KESELAMATAN MAKANAN: PEMETAAN PENANAMAN
SEMULA KELAPA SAWIT DI LAHAD DATU, SABAH**
Food Security: Mapping of Palm Replantation In Lahad Datu, Sabah

¹MOHAMAD IKHRAM MOHAMAD RIDZUAN

²AMRULLAH MARAINING

*Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Malaysia Sabah,
Jalan UMS, 88400, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia*

**Corresponding author: ikhrum@ums.edu.my*

Dihantar/Received: 25 Ogos 2024 | Penambahbaikan/Revised: 28 Ogos 2024

Diterima/Accepted: 18 November 2024 | Terbit/Published: 1 Jun 2025

DOI: <https://doi.org/10.51200/manu.v36i1.6494>

Abstrak Pengeksplotasian guna tanah melalui penanaman kelapa sawit di Lahad Datu merupakan isu yang kompleks. Hal ini kerana bukan sahaja mewujudkan pelbagai kesan terhadap alam sekitar, ekonomi dan masyarakat setempat tetapi juga berkait rapat dengan isu keselamatan makanan. Penanaman kelapa sawit secara besar-besaran menyebabkan pengurangan tanah pertanian makanan seperti padi, sayur-sayuran dan buah-buahan. Situasi ini akhirnya menjejaskan ketersediaan makanan dan menyebabkan peningkatan import makanan dari luar negara. Selain itu penanaman kelapa sawit secara besar-besaran turut menyebabkan kemerosotan kualiti tanah dan menjadikan kurang sesuai untuk penanaman pelbagai jenis tanaman yang penting untuk keseimbangan diet dan keselamatan makanan. Objektif utama makalah ialah pemetaan semula penanaman kelapa sawit dengan melibatkan pendekatan yang lebih strategik dalam menguruskan tanah untuk memastikan kelangsungan industri kelapa sawit disamping memelihara keselamatan makanan dan alam sekitar. Kajian mengaplikasikan kaedah kualitatif dan teknik pemerhatian di lapangan. Bagi mendapatkan hasil kajian yang komprehensif, kajian turut mengaplikasikan teknik penyeliaan analisis yang terdiri daripada pemetaan guna tanah dan litupan tanah (LULC) dan Sistem Maklumat Geografi (GIS). Kajian mendapati bahawa pengurusan tanah yang lebih seimbang dapat mengurangkan kesan negatif seperti kemerosotan kualiti tanah, kehilangan habitat, mempromosikan kepelbagaian tanaman di kawasan kelapa sawit, peningkatan pengeluaran makanan tempatan, pengurangan kebergantungan kepada import makanan dan peningkatan ketahanan terhadap krisis makanan.

Kata kunci: Industri kelapa sawit, Keselamatan Makanan, Pemetaan, Lahad Datu.

Abstract *Exploitation of land use through oil palm cultivation in Lahad Datu is a complex issue. This is because it not only creates various impacts on the environment, economy, and local communities but is also closely related to food security issues. The large-scale cultivation of oil palm has led to a reduction in agricultural land for food crops such as rice, vegetables, and fruits. This situation ultimately affects food availability and leads to increased food imports from abroad. Additionally, large-scale oil palm cultivation has also led to the degradation of soil quality, making it less suitable for growing a variety of crops that are important for a balanced diet and food security.. The main objective of this paper is to remap oil palm cultivation by involving a more strategic approach to land management to ensure the sustainability of the oil palm industry while preserving food security and the environment. The study applies qualitative methods and field observation techniques. To obtain comprehensive research results, the study also applies analytical supervision techniques that include land use and land cover mapping (LULC) and Geographic Information Systems (GIS). The study finds that more balanced land management can reduce negative impacts such as soil quality degradation, habitat loss, promote crop diversity in oil palm areas, increase local food production, reduce dependence on food imports, and enhance resilience against food crises.*

Keywords: Oil Palm Industry, Food Security, Mapping, Lahad Datu

PENGENALAN

Pemetaan berkaitan dengan guna tanah dan litupan tanah sememangnya dapat dilihat kepentingannya sejak dahulu lagi. Lazimnya, pemetaan tertumpu kepada cara manusia menggunakan tanah kawasan tersebut. Sepanjang tiga dekad yang lalu, teknologi dan metodologi penderiaan jauh telah mengalami perkembangan yang signifikan, melibatkan pelbagai jenis teknologi yang beroperasi merentasi pelbagai skala resolusi imej. Perkembangan tersebut telah menyumbang secara langsung terhadap pemantauan, perancangan dan pembangunan sesebuah kawasan secara lebih efisien dan berinformasi. Melalui pemetaan kawasan yang ingin

dibangunkan dapat dilihat dengan lebih luas dan dapat dirancang serta diputuskan dalam pembangunan yang dilakukan. Ditambah lagi dengan ketersediaan data penderiaan jauh, dapat mengurangkan kos dalam pengumpulan data serta peningkatan resolusi dalam imej satelit. Pemetaan dan penderiaan jauh juga dilihat dapat memberi impak yang tinggi kepada agensi-agensi perancangan dan inisiatif pengurusan tanah dalam melakukan pemantauan dari aspek perubahan guna tanah pada pelbagai skala ruang. Teknologi ini juga memberi kelebihan dalam mengumpul dan analisis data pada platform berasaskan ruang bumi seperti guna tanah, atmosfera, GPS, lapisan bumi, permodalan dan data GIS itu sendiri (Franklin, 2001). Selain daripada kelebihan kepada pihak-pihak tertentu, pemetaan dan penderiaan jauh juga boleh menjadi sumber maklumat yang penting dalam perlindungan guna tanah yang berharga. Dengan penggunaan teknologi semakin kompleks, secara tidak langsung meningkatkan lagi penambahbaikan kualiti teknologi dan menjadi lebih penting di masa akan datang. Oleh hal yang demikian, kajian ini diujahkan melalui penggunaan teknik pemetaan dan penderiaan jauh dalam memahami penanaman semula kelapa sawit di Lahad Datu, Sabah dengan pemantauan corak pada litupan gun tanah kawasan kajian.

Dalam pemetaan guna tanah dan litupan tanah merupakan hal yang berbeza. Perkara ini diakui oleh Anderson, J. R. 1976, Parker , D. C. 2003, Houghton, R.A. et al 2012, Gregorio & Jansen, 2000 dan Fisher, P. et al. 2005. Litupan tanah adalah bahan fizikal yang ada pada permukaan bumi. Bahan fizikal yang dimaksudkan adalah perkara yang dapat dilihat dan berinteraksi secara langsung dengan sinaran elektromagnet menyebabkan tenaga pantulan dapat dilihat dalam bentuk nombor digital pada lokasi tersebut. Litupan tanah ini terdiri daripada hutan, rumput, tanah tandus, dan sungai. Manakala, guna tanah pula menerangkan tentang bagaimana cara manusia menggunakan tanah di atas ruang bumi tersebut. Dalam erti kata lain, guna tanah adalah suatu tempat yang dibangunkan oleh manusia, misalnya tanah bandar, pertanian, institusi, padang sukan dan kediaman (Fisher, P. et al., 2005). Walaupun begitu, guna tanah dan litupan tanah mempunyai perkaitan yang sangat kompleks. Misalnya suatu tempat dikategorikan sebagai rumput namun kategori ini boleh dikategorikan dalam pelbagai bahagian seperti padang sukan, taman, tanah kediaman

dan pertanian. Pemetaan juga boleh dikaitkan dengan pertanian yang mana kategori ini merupakan salah satu fokus utama dalam kajian ini.

Pertanian merujuk kepada aktiviti tanaman tumbuhan dan haiwan ternakan dalam mengekalkan keseimbangan populasi manusia dalam menyediakan makan dan produk lain. Walaupun begitu banyak sifat yang membezakan bentuk pertanian tersebut seperti jenis tanah, kekerapan penanaman dan tanaman atau haiwan (Harris, D., & Fuller, D., 2013). Penggunaan perkataan pertanian juga terhad kepada penanaman tumbuhan dan tidak termasuk penternakan haiwan domestik. Kajian ini menggunakan istilah pertanian terhad kepada aktiviti manusia dalam mengusahakan pertumbuhan tanaman dan aktiviti bercucuk tanam tidak termasuk aktiviti penternakan. Umumnya pertanian merupakan tunjang utama kepada ekonomi sesebuah negara khusus terhadap negeri Sabah selain daripada aktiviti perindustrian (Mohamad Ikhran Mohamad Ridzuan, 2022). Sabah merupakan negeri yang menyumbang kepada ekonomi negara yang ketara terhadap penanaman kelapa sawit di Malaysia dengan keluasan 1.4 juta hektar yang kaya dengan biodiversiti. Berdasarkan ketersediaan bekalan bahan mentah seperti kelapa sawit yang tinggi, kerajaan negeri Sabah telah menubuhkan Kluster Perindustrian Minyak Sawit (POIC) Lahad Datu pada tahun 2005 sebagai pemangkin utama kepada agenda perindustrian negeri. Inisiatif ini bertujuan menyediakan infrastruktur dan dasar fizikal yang strategik dalam menyokong pertumbuhan sektor hiliran serta merangsang pembangunan ekonomi yang lebih mapan di daerah tersebut. Oleh itu, organisasi ini sangat penting sebagai pusat penyepaduan pelaburan dalam industri hulu dan hiliran. Hal ini tidak hanya menjana pendapatan negara kasar negara, tetapi juga dapat memenuhi sasaran tenaga yang boleh diperbaharui negara, pengurangan pelepasan dan mewujudkan peluang pekerjaan pada masa akan datang.

Selain berperanan penting dalam menjana pertumbuhan ekonomi negara, sektor pertanian turut menjadi tunjang kepada jaminan keselamatan makanan negara. Kedua-dua aspek ini saling berkait dan saling memperkuat antara satu sama lain. Sumbangan signifikan sektor pertanian bukan sahaja menyumbang kepada pembangunan negara malah turut mendorong kepada penggubalan dasar serta perundangan yang menyokong pertumbuhan

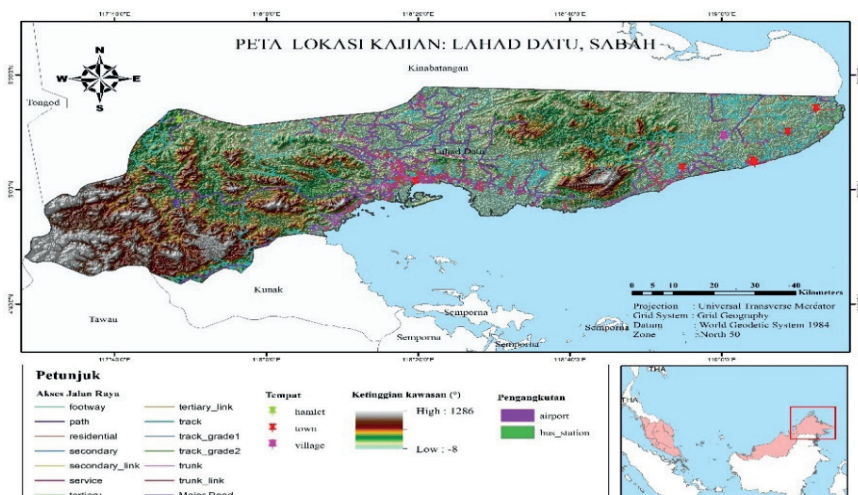
sektor ini. Keselamatan makanan merujuk kepada keadaan di mana setiap individu, pada setiap masa mempunyai akses fizikal, sosial dan ekonomi kepada makanan yang mencukupi, selamat dan bernutrisi untuk memenuhi keperluan pemakanan harian serta pilihan diet bagi mengekalkan kehidupan yang sihat dan aktif (Simon, G. A. 2012 & Berry, E. M. et al. 2015). Empat dimensi utama keselamatan makanan telah dikenal pasti iaitu ketersediaan di peringkat nasional, kebolehcapaian di peringkat isi rumah, penggunaan di peringkat individu dan kestabilan yang mempengaruhi semua dimensi tersebut secara menyeluruh.

Malaysia dewasa ini merupakan pengeluar kedua terbesar dalam industri kelapa sawit dunia, menyumbang kira-kira 5 peratus kepada jumlah keseluruhan eksport negara (Fatin et al., 2017). Kejayaan ini dipacu oleh pengalaman luas Malaysia dalam sektor perindustrian minyak kelapa sawit, yang memberikan kelebihan daya saing di peringkat antarabangsa. Malaysia turut menjadi peneraju dalam aspek produktiviti serta pembangunan dan penyelidikan (R&D) dalam industri ini (Ashmal, A., 2012). Menurut Norshahzura (2020), Malaysia mengeksport minyak kelapa sawit ke hampir 160 negara, dengan pasaran utama terdiri daripada Kesatuan Eropah, China dan India. Ketua Pengarah Lembaga Minyak Kelapa Sawit Malaysia (MPOB), menjangkakan bahawa permintaan terhadap minyak sawit akan terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk global yang dianggarkan mencecah 9 bilion menjelang tahun 2043. Di samping itu, amalan penanaman kelapa sawit, tanaman kontan lain serta penternakan berpotensi untuk meningkatkan pendapatan pekebun kecil secara maksimum (Zaimah, R. et al., 2018). Justeru, usaha menggalakkan keterlibatan pekebun kecil dalam sektor pertanian wajar diperkasa secara berterusan. Jika dilaksanakan secara sistematik, sektor ini bukan sahaja dapat menjana pendapatan keluarga pekebun kecil, malah turut berperanan dalam usaha membasmi kemiskinan serta meningkatkan keselamatan makanan dan pertumbuhan ekonomi (Shenggen et al., 2013).

Namun demikian, beberapa cabaran perlu diberi perhatian dalam memperluaskan aktiviti pekebun kecil. Antara kekangan yang dikenal pasti termasuklah kegagalan dalam memanfaatkan teknologi dan inovasi yang diperkenalkan oleh agensi pertanian, saiz pemilikan tanah yang kecil

(Mohamad Ikhran Mohamad Ridzuan et al., 2025), isu pemilikan tanah serta kemiskinan (Ajuruahukwu, O., 2013; Mohamad Ikhran Mohamad Ridzuan et al., 2025), serta kekangan dari aspek perundangan dan tahap pendidikan komuniti (Muzari, W. G., 2012). Sehubungan itu, peranan pihak berkepentingan amat penting dalam merangka program yang bersesuaian dengan keperluan sebenar komuniti pekebun kecil bagi memastikan kelangsungan pembangunan pertanian tanpa menimbulkan konflik atau halangan (Aziz, A. N. et al., 2021).

LOKASI KAJIAN



Rajah 1: Peta lokasi kajian di Lahad Datu Sabah
Sumber: Adaptasi daripada Peta Lahad Datu, Sabah

Daerah Lahad Datu merupakan daerah dan bandar keempat yang terbesar selepas Kota Kinabalu, Sandakan & Tawau. Lahad Datu adalah salah satu daerah Sabah yang terletak di tenggara Sabah pada latitud 4° 45' U dan 5° 30' U dan longitud 117° 30' BT dan 119° 15' E. Lahad Datu bersempadan dengan dua arah daerah lain iaitu Kinabatangan bagi sebelah timur laut dan Kunak, Semporna dan Tawau di sebelah Selatan. Dengan keluasan sebesar 6,501 kilometer persegi yang meliputi daerah Tungku. Daripada bancian yang dilakukan pada tahun 2020 yang telah dibuat, jumlah penduduk daerah Lahad Datu termasuk Tungku ialah sebanyak 229,138

orang (Pejabat Daerah Lahad Datu, 2022).

Berdasarkan keunikan bentuk muka buminya, daerah Lahad Datu berpotensi besar untuk menyokong usaha kerajaan dalam memperkukuh pembangunan ekonomi. Dengan keupayaan sektor pertanian kelapa sawit yang kukuh serta kewujudan Kluster Perindustrian Minyak Sawit (Palm Oil Industrial Cluster, POIC) bertaraf dunia, kawasan ini menyumbang secara signifikan terhadap pertumbuhan sosioekonomi negeri Sabah dalam jangka panjang. Hal ini terhasil melalui keluasan kawasan perladangan dan penghasilan produk berasaskan kelapa sawit yang berdaya saing di peringkat global. Selain sektor kelapa sawit, daerah Lahad Datu turut menyumbang kepada ekonomi melalui pengeluaran hasil pertanian lain seperti kelapa kering, getah, dan koko. Kawasan ini juga mempunyai kepentingan dari segi pemuliharaan alam sekitar dan pelancongan, dengan penempatan beberapa rizab hidupan liar dan kawasan konservasi alam semula jadi yang menjadi tarikan pelancong. Antara destinasi pelancongan bertaraf dunia yang terdapat di daerah ini ialah Lembah Danum dan Pusat Hidupan Liar Tabin, yang menjadi tumpuan para pelancong yang terdiri daripada tempatan dan antarabangsa (Pejabat Daerah Lahad Datu, 2013). Sehubungan itu, pemilihan daerah Lahad Datu sebagai kawasan kajian adalah bertepatan dengan kedudukan strategiknya dalam pembangunan sektor pertanian dan perindustrian kelapa sawit yang berkait rapat dengan keselamatan makanan. Tambahan pula, kepelbagaian bentuk muka bumi dan sumber semula jadi yang dimiliki menjadikan daerah ini sebagai wilayah yang signifikan untuk diterokai daripada sudut penyelidikan dan pembangunan mapan.

METODOLOGI

Kajian ini mengaplikasikan kajian kualitatif dengan melalui kaedah sorotan literatur dengan mengumpulkan data daripada artikel jurnal dan buku yang menganalisis isu-isu mengenai keselamatan makanan di Lahad Datu dalam pelbagai aspek seperti sejarah, ekonomi, dasar dan para pemegang taruh. Teknik pemerhatian dan kajian lapangan turut diaplikasikan dengan mengikut prosedur yang telah digariskan oleh Flick (2018). Hal ini melibatkan lawatan terperinci ke Lahad Datu dalam mengumpulkan maklumat mengenai pelbagai aspek termasuk bentuk muka bumi, infrastruktur, akses pengangkutan dan aktiviti ekonomi serta sosial. Lawatan ke lokasi kajian

adalah bertujuan untuk memberikan penyelidikan pemahaman dan pengalaman dalam mengumpulkan testimoni secara komprehensif seiring dengan tujuan kajian. Atas faktor tersebut kajian turut menggunakan teknik penyeliaan analisis (*supervised analysis*) yang merupakan salah satu teknik utama yang biasa digunakan dalam melakukan pemetaan guna tanah dan litupan tanah (LULC) khususnya dalam penderiaan jauh dan Sistem Maklumat Geografi (GIS). Teknik ini melibatkan data raster sebelum dijadikan dalam bentuk vektor, sebagai contoh imej satelit untuk mengenal pasti dan memetakan kelas-kelas guna tanah seperti kawasan pertanian, hutan, sungai, tanah tandus dan pembangunan. Signifikasi teknik penyeliaan kerana merupakan medium yang penting dalam melakukan pemantauan keadaan guna tanah dan perubahan guna tanah pada kawasan tertentu. Misalnya dalam kajian Lone, S. A., & Mayer, I. A. (2019), Hazini, S. et al (2024) dan Okorukwu, O. W. et al (2016) yang berkaitan dengan sekuriti makanan telah menggunakan teknik ini untuk mengklasifikasikan kawasan kajian dalam melihat dan menganalisis corak dan perubahan LULC.

Pemprosesan data

Bagi melaksanakan pengesanan dan analisis guna tanah kawasan kajian, pengimejan tanah operasi Landsat 8 (OLI) telah digunakan. Data imej landsat ini diperoleh daripada USGS Earth Explorer yang diaplikasikan dalam penganalisisan data ruang suatu kawasan. Gambar yang digunakan dalam Landsat 8 adalah pada tahun yang terdekat pada masa kini iaitu pada tahun 2023 merangkumi 4 imej untuk di gabungkan menjadi 1 kawasan. Imej landsat yang digabungkan melibatkan 7 lapisan band telah di kompositkan dan ditingkatkan ketepatan imej melalui pembetulan atmosfera. Landsat ini dipilih dengan data imej pada tahap 1 dan litupan awan yang kurang daripada 10%.

Pengkelasan LULC

Dalam kajian ini, pengkaji mengkategorikan lima (5) klasifikasi telah dilakukan dan dianalisis iaitu kawasan pembangunan, kawasan pertanian, sungai, kawasan tanah tandus dan hutan (Jadual 1) sebelum lima kategori yang dicipta daripada pelbagai kelas LULC di kawasan penyelidikan untuk memudahkan analisis dan penilaian dengan mudah. Kawasan hutan, tanah

tandus, tanah pertanian, pembangunan dan sungai semuanya termasuk dalam pengkategorian LULC. Semua keadaan yang dibina dengan pelbagai ketinggian serta kemudahan-kemudahan yang ada dibina oleh manusia misalnya jalan raya, bangunan, jalan raya, sekolah dan hospital, adalah termasuk dalam kategori pembangunan. Kawasan kelas sungai, termasuk semua kawasan aliran air yang ada pada kawasan kajian dan tadahan air. Bagi tanaman seperti sawit, padi, pisang dan lainnya, tanaman ini dikategorikan dalam kelas pertanian. Untuk kawasan yang terbuka tanpa ada sebagai tumbuhan atau pembangunan ini dikategorikan sebagai tanah tandus. Kategori yang terakhir adalah kawasan yang terbiar dan tidak disentuh oleh manusia seperti rumput dan semak yang tumbuh secara semula jadi, hutan dan kawasan yang digazetkan dikelaskan dalam satu kategori yang sama iaitu hutan.

Klasifikasi imej

Pengelasan imej boleh dilakukan bagi kedua-dua pendekatan pengelasan guna tanah dan terdapat dua jenis pengelasan yang boleh dilakukan dalam mengkategorikan guna tanah dan litupan tanah pada imej landsat iaitu teknik *Unsupervised* dan *Supervised* (Rogan, J., & Chen, D. 2004). Walaupun begitu teknik *Unsupervised* tidak dilakukan dalam kajian ini disebabkan oleh ketepatan dalam pengkategorian ini tidak sebegitu tepat dalam menghasilkan pengelasan LULC kerana terdapat beberapa piksel kelas imej di gabungan dan dikategorikan secara salah. Oleh itu, teknik seliaan digunakan dalam melakukan pengelasan LULC kajian. Pengelasan imej digunakan untuk kedua-dua pendekatan pengelasan perubahan pasca pengelasan dan prapengelasan dan boleh dilakukan menggunakan pendekatan sama ada diselia atau tidak diselia. Sebelum klasifikasi yang diselia, data penentuan mesti diambil sampel secukupnya dari kawasan yang sesuai untuk mengambil kira kebolehubahan spektrum setiap kelas yang diujjahkan. Dalam pengelasan tanpa pengawasan, algoritma dipilih yang akan mengambil set data imej deria jauh dan mencari bilangan kluster statistik yang telah ditetapkan dalam ruang ukuran (Schowengerdt, 1997). Walaupun kluster tersebut kemudiannya perlu dikategorikan terhadap kelas tutupan dan guna tanah tertentu, kaedah ini boleh diaplikasikan tanpa memerlukan pengetahuan awal mengenai jenis penutup tanah di kawasan kajian.

Seliaan (*Supervised*):

Dalam kajian ini, sebanyak tujuh (7) band imej Landsat telah digunakan bagi tujuan pemprosesan pengelasan terarah (*supervised classification*) untuk membezakan pelbagai kluster kategori guna tanah. Kaedah pengkelasan terarah ini dilaksanakan dengan menggunakan algoritma *Maximum Likelihood Classification* (MLC) yang mengaplikasikan gabungan band 1 hingga 7 dalam bentuk komposit warna palsu bagi mengenal pasti ciri-ciri seperti sungai, hutan, dan tumbuh-tumbuhan, manakala komposit warna sebenar digunakan untuk mengenal pasti kawasan pembinaan dan tanah terbiar di wilayah kajian yang ditetapkan sebagai *Region of Interest* (ROI). Teknik pengelasan ini telah dijalankan menggunakan perisian ArcMap, dengan mengambil kira spektrum pantulan setiap kelas penutup dan guna tanah (LULC) yang diekstrak daripada imej satelit tersebut. Pemilihan ROI dilakukan secara teliti bagi setiap kategori LULC untuk menjamin ketepatan dalam pengelasan. Setelah proses pengelasan selesai, ketepatan hasil dinilai melalui penggunaan metrik penilaian, dan hasilnya menunjukkan prestasi yang baik dengan ketepatan keseluruhan sebanyak 86.67% serta pekali Kappa sebanyak 80.26%.

Jadual 1: Klasifikasi guna tanah

Kategori	Penerangan
Pertanian	Kawasan aktiviti penanaman sawit dan tanaman tempatan.
Tanah Tandus	Kawasan tanah kosong
Hutan	Kawasan tanah semula jadi dan tidak di ganggu oleh aktiviti manusia.
Sungai	Kawasan tadahan dan aliran air.
Pembangunan	Perindustrian, kediaman, komersial.

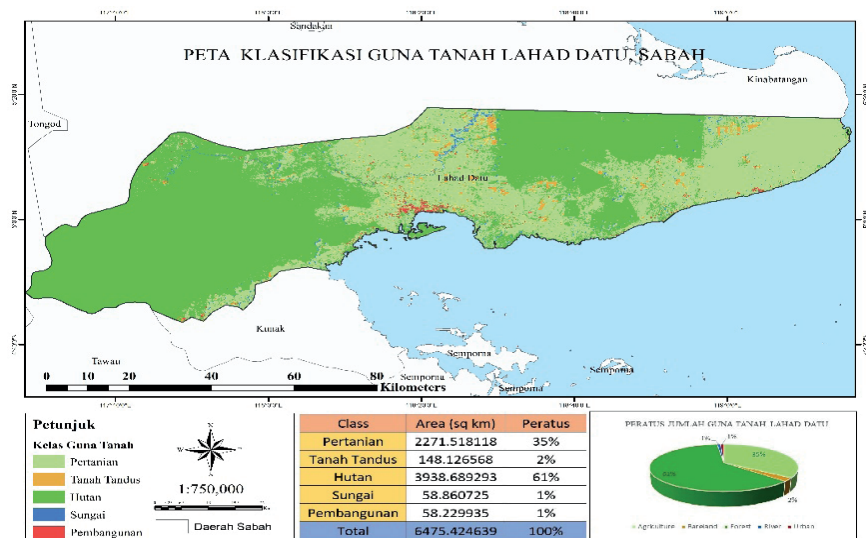
Sumber: Hasil kajian penyelidik

Pendigitalan

Pendigitalan merupakan salah satu teknik utama dalam penyelarasan data rujukan geografi, yang dilaksanakan melalui penggunaan sistem maklumat geografi (GIS) menerusi kaedah yang dikenali sebagai *georeferencing*.

Teknik ini diaplikasikan kerana kebanyakan data geografi sedia ada tidak boleh disepadukan secara langsung dengan data dalam GIS disebabkan oleh perbezaan format (Manjula et al., 2010). Melalui proses ini, ciri-ciri peta dalam bentuk bukan digital ditukar kepada format digital yang serasi dengan sistem GIS. Pendigitalan merujuk kepada proses mewakili objek atau fenomena dunia sebenar ke dalam bentuk digital yang membolehkan data tersebut disimpan, diubah suai, dan dipaparkan secara visual melalui komputer. Kaedah ini amat penting dalam usaha pengesanan keadaan geografi dan penyaluran maklumat peta secara sistematik. Dalam kajian ini, penyelidik telah menjalankan proses pendigitalan ke atas peta guna tanah dan jenis tanah bagi kawasan Lahad Datu, Sabah. Data guna tanah diperoleh daripada Joint Research Centre, European Soil Data Centre (ESDAC), yang digunakan untuk mengenal pasti jenis tanah yang terdapat di kawasan kajian secara lebih terperinci dan berstruktur.

PERBINCANGAN DAN DAPATAN KAJIAN



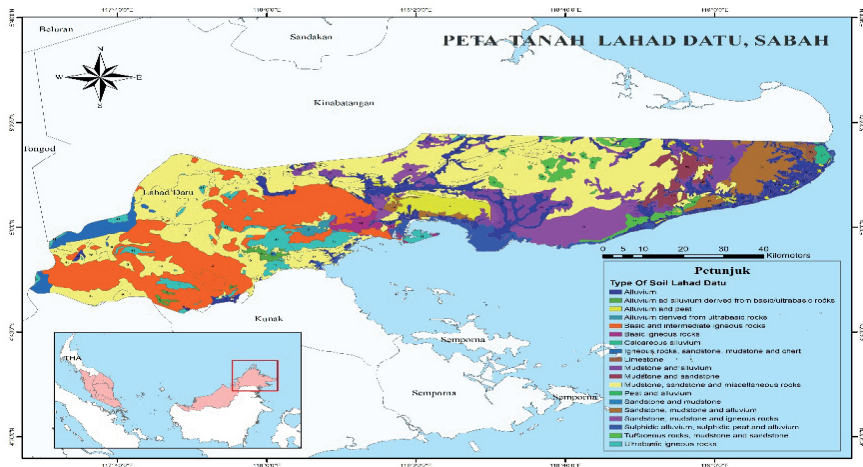
Rajah 2: Peta kelas guna tanah dan litupan tanah Lahad Datu, Sabah.
Sumber: Koleksi Penyelidik

Rajah 2 membuktikan hasil klasifikasi guna tanah bagi kawasan Lahad Datu yang merangkumi lima kategori utama iaitu pertanian, tanah tandus, hutan, sungai, dan pembangunan bagi tahun terkini. Dalam peta Litupan dan Guna Tanah (LULC), sebanyak lima kelas telah diekstrak berdasarkan kaedah klasifikasi penyeliaan menggunakan teknik *Maximum Likelihood*. Hasil analisis menunjukkan bahawa kawasan hutan meliputi bahagian terbesar, iaitu 61 peratus atau 3,938.7 kilometer persegi. Ini diikuti oleh kelas pertanian yang merangkumi 35 peratus atau 2,271.5 kilometer persegi. Kelas pembangunan—yang terdiri daripada bangunan, kawasan perumahan dan jalan raya—serta kelas sungai masing-masing mencatat keluasan hampir sama iaitu 58.2 kilometer persegi dan 58.9 kilometer persegi, bersamaan dengan kira-kira 1 peratus daripada keseluruhan kawasan. Sementara itu, kelas tanah tandus mencakupi 2 peratus, iaitu seluas 148.1 kilometer persegi. Berdasarkan keputusan analisis ini, nisbah antara guna tanah pertanian dan pembangunan fizikal adalah 39:1, menunjukkan bahawa aktiviti pertanian berkembang dengan pesat manakala pembangunan fizikal berlaku secara perlahan. Terdapat beberapa faktor yang menyumbang kepada perkembangan pesat sektor pertanian berbanding sektor pembangunan di Lahad Datu. Salah satu faktor utama adalah berkaitan dengan sejarah dan dasar perancangan pembangunan kerajaan. Dalam hal ini, kerajaan telah menetapkan Lahad Datu sebagai kawasan pertanian utama melalui pelbagai bentuk insentif yang diberikan kepada industri perladangan. Komitmen kerajaan dalam memperkukuh pembangunan luar bandar dapat dilihat melalui pendekatan yang menekankan pembangunan pertanian berasaskan ekonomi moden.

Dasar serta strategi pembangunan negara, khususnya yang digariskan dalam Rancangan Pembangunan Lima Tahun, turut memperlihatkan peningkatan peruntukan kepada sektor pertanian menerusi perbelanjaan pembangunan awam (Mohamad Ikhran Mohamad Ridzuan, 2023). Keutamaan ini diberikan bagi memastikan transformasi sektor pertanian luar bandar dapat menangani isu kemiskinan secara efektif. Selain itu, Lahad Datu turut dikenali sebagai pusat pertanian penting, terutamanya dalam pengeluaran kelapa sawit dan komoditi lain yang berasaskan perladangan. Keadaan demografi yang mencatat kepadatan penduduk rendah serta ketersediaan tanah yang luas turut menyumbang kepada kesesuaian kawasan

ini sebagai tapak aktiviti pertanian. Faktor tambahan yang mengukuhkan potensi pertanian termasuklah kesuburan tanah, ketersediaan sumber air yang mencukupi, dan kondisi topografi yang rata dan rendah. Keadaan ini membolehkan pelaksanaan aktiviti pertanian berskala besar seperti kelapa sawit dan getah secara lebih optimum. Justeru, keluasan kawasan serta ciri fizikal dan geografi Lahad Datu menjadikannya sangat sesuai untuk dimajukan sebagai hub utama pertanian di Sabah.

Jenis Tanah Lahad Datu



Rajah 3: Peta jenis tanah Lahad Datu, Sabah.

Sumber: Koleksi Penyelidik

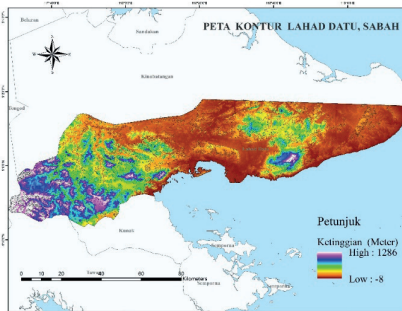
Antara faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan sesuatu aktiviti pertanian ialah kesesuaian antara jenis tanah dengan tanaman yang diusahakan. Tanah yang sesuai akan menyediakan persekitaran yang kondusif untuk pertumbuhan tanaman, khususnya dari segi pengaliran air, ketersediaan nutrien, serta struktur tanah yang optimum untuk perkembangan akar. Setiap jenis tanaman mempunyai keperluan spesifik terhadap ciri-ciri tanah seperti nilai pH, tekstur, dan kandungan nutrien. Sebagai contoh, tanaman padi memerlukan jenis tanah yang mampu menakung air seperti tanah lempung, manakala tanaman kelapa sawit memerlukan tanah yang kaya dengan nutrien dan bahan organik, namun

tidak memerlukan kemampuan menakung air seperti padi. Sehubungan itu, kajian ini telah melaksanakan pemerolehan data dan proses pendigitalan bagi mengenal pasti jenis-jenis tanah yang terdapat di daerah Lahad Datu, Sabah. Analisis ini turut mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti kecerunan dan altitud sesuatu kawasan, memandangkan elemen-elemen tersebut turut mempengaruhi kesesuaian dan keberkesanan penanaman. Penyesuaian jenis tanah terhadap tanaman bukan sahaja mampu meningkatkan produktiviti pertanian, malah juga menjamin daya tahan dan kelestarian jangka panjang bagi kawasan pertanian tersebut.

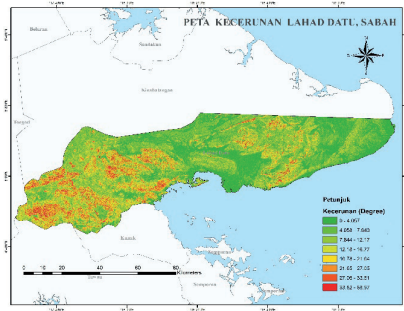
Berdasarkan data yang diperoleh daripada Jabatan Pertanian Sabah (2023), hasil pendigitalan menunjukkan bahawa terdapat sebanyak 22 jenis tanah yang dikenal pasti di kawasan Lahad Datu. Daripada jumlah tersebut, sebanyak 41 peratus tanah dikategorikan sebagai tidak sesuai untuk pertanian. Hal ini disebabkan oleh tujuh jenis tanah yang mempunyai kecerunan melebihi 25 darjah, yang meningkatkan risiko hakisan serta menjejaskan kesuburan tanah. Selain itu, dua jenis tanah lagi iaitu *sulphidic alluvium* dan *sulphidic peat* didapati bersifat sangat berasid dan tidak sesuai untuk penanaman. Tanah jenis ini lazimnya terletak di kawasan pesisir yang terdedah kepada fenomena pasang surut air laut, sekali gus menyebabkan lapisan tanah menjadi asid akibat keterdedahan kepada air masin. Sementara itu, tanah jenis gambut dan aluvium juga dikenal pasti sebagai kurang sesuai untuk penanaman kerana sifatnya yang menakung air dan sukar disalurkan. Walau bagaimanapun, kedua-dua jenis tanah ini hanya meliputi kurang daripada 10 peratus daripada keseluruhan kawasan yang dikaji. Selebihnya, tanah di kawasan Lahad Datu masih boleh digunakan untuk penanaman makanan termasuk buah-buahan, dengan syarat pengurusan tanah dilakukan secara sistematik. Kawasan-kawasan yang mempunyai kecerunan kurang daripada 25 darjah masih berpotensi untuk pembangunan pertanian, asalkan langkah-langkah pengurusan seperti pengawalan hakisan dan pemulihan kesuburan tanah dilaksanakan dengan baik.

Oleh yang demikian, penentuan kesesuaian tanah untuk sesuatu jenis tanaman di Lahad Datu memerlukan analisis terperinci yang merangkumi pengujian pH tanah, kapasiti penahanan air, kandungan nutrien, dan kehadiran mineral. Di samping itu, amalan pengurusan tanah seperti

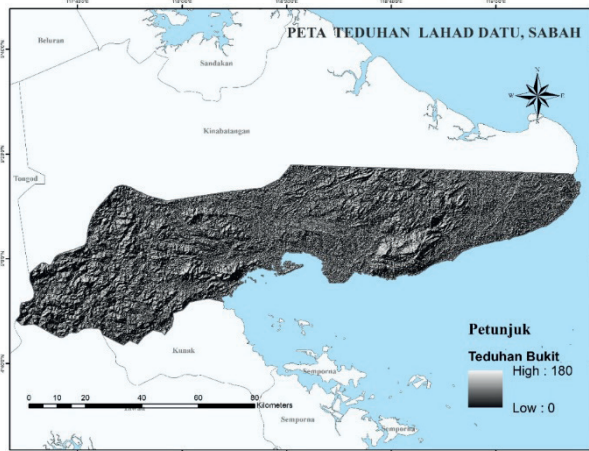
pembajaan, penambahan bahan organik, serta pelaksanaan sistem saliran dan penirusan perlu diberi perhatian bagi memastikan peningkatan kesuburan dan keberhasilan aktiviti penanaman secara berterusan.



Rajah 4: Peta kontur Lahad Datu, Sabah



Rajah 5: Peta sudut kecerunan Lahad Datu, Sabah.



Rajah 6: Peta teduhan Lahad Datu, Sabah.

Sumber: Koleksi Penyelidik

Selain jenis tanah, faktor ketinggian turut memainkan peranan penting dalam menentukan kesesuaian jenis tanaman yang boleh diusahakan, kerana ia mempengaruhi iklim mikro seperti suhu, kelembapan dan penerimaan cahaya matahari sejajar dengan peningkatan altitud (Sabri, N. F. et al., 2013). Di kawasan tanah rendah, khususnya pada ketinggian kurang daripada 500

meter dari aras laut, suhu lazimnya lebih tinggi dan stabil sepanjang tahun dengan tahap kelembapan persekitaran yang juga tinggi. Berdasarkan analisis ketinggian Lahad Datu (Rajah 4), kawasan bandar Lahad Datu dan laluan menuju ke Tungku didapati berada pada altitud yang rendah, iaitu kurang daripada 500 meter. Keadaan ini sesuai untuk aktiviti penanaman seperti kelapa sawit, buah-buahan dan padi. Sebaliknya, kawasan tanah tinggi yang mengalami suhu dan iklim yang lebih sejuk adalah lebih sesuai untuk tanaman seperti teh, kopi, dan sayuran tertentu yang sensitif terhadap suhu tinggi. Misalnya, tanaman teh memerlukan kawasan pada altitud melebihi 1000 meter dari paras laut dengan suhu dan kelembapan yang rendah untuk menghasilkan daun teh berkualiti tinggi. Sebaliknya, tanaman kelapa sawit biasanya tumbuh dengan baik pada altitud rendah di bawah 500 meter, dengan suhu konsisten antara 25°C hingga 32°C sepanjang tahun—suhu optimum bagi pertumbuhan kelapa sawit. Sekiranya suhu melebihi tahap optimum ini, proses fisiologi seperti fotosintesis dan respirasi akan terjejas. Tahap kelembapan melebihi 75% juga menyokong pertumbuhan kelapa sawit yang sihat. Di samping itu, kawasan ini menerima purata hujan tahunan melebihi 2000 mm, menjadikannya sesuai untuk tanaman tropika seperti kelapa sawit. Keseimbangan air yang mencukupi dalam tumbuhan adalah penting bagi pertumbuhan dan pengeluaran buah berkualiti tinggi. Oleh itu, pemahaman terhadap kesesuaian tanaman berdasarkan ciri fizikal bumi seperti altitud, suhu, kelembapan dan intensiti cahaya matahari adalah penting dalam memastikan kelangsungan dan kejayaan sektor perladangan. Dari sudut penerimaan cahaya matahari, kawasan tanah rata menunjukkan tahap penerimaan cahaya yang lebih tinggi berbanding kawasan tanah tinggi. Ini kerana sesetengah kawasan tanah tinggi tidak menerima cahaya matahari secara menyeluruh sepanjang hari, yang turut memberi kesan kepada proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Penerimaan cahaya matahari dan ketinggian saling berkait rapat, di mana intensiti cahaya yang lebih tinggi di kawasan altitud tinggi boleh menyokong pertumbuhan tanaman tertentu dengan lebih baik, bergantung kepada spesies dan keperluan ekologi tanaman tersebut.

Kecerunan turut merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kesesuaian kawasan bagi sesuatu jenis tanaman (Xu, Y. et al., 2009). Kecerunan merujuk kepada sudut condong permukaan tanah yang

mempengaruhi pelbagai aspek pertanian seperti risiko hakisan tanah, aliran air, dan kebolehcapaian untuk kerja-kerja ladang. Penanaman kelapa sawit di Lahad Datu umumnya memerlukan kawasan tanah rendah dengan kecerunan tidak melebihi 12 darjah bagi memastikan pertumbuhan yang optimum. Penanaman di kawasan cerun curam meningkatkan risiko hakisan tanah, mengakibatkan kehilangan lapisan atas tanah yang subur serta mengganggu kestabilan sistem akar kelapa sawit, yang penting dalam penyerapan nutrien dan air. Selain itu, pergerakan jentera dan mesin pertanian seperti traktor juga menjadi lebih sukar di kawasan cerun tinggi. Sekiranya penanaman di kawasan ini tidak dapat dielakkan, langkah-langkah pengurusan seperti penerasan (*terracing*), penanaman penutup tanah (*cover crops*), dan sistem saliran yang efektif perlu dilaksanakan untuk mengurangkan risiko hakisan serta mengekalkan kestabilan tanah. Justeru, dalam konteks pertanian di Lahad Datu, pertimbangan terhadap faktor topografi seperti altitud, suhu, kelembapan, kecerunan dan intensiti cahaya matahari adalah sangat penting dalam memastikan keberkesanan strategi penanaman serta pemilihan teknik yang sesuai bagi mencapai hasil yang lestari dan berkualiti tinggi.

KESIMPULAN

Penggunaan perisian Sistem Maklumat Geografi (GIS) dalam menganalisis corak guna tanah dan faktor-faktor yang mempengaruhi penanaman tanaman merupakan pendekatan penting dalam menentukan kesesuaian sesuatu kawasan untuk aktiviti pertanian. Di daerah Lahad Datu, perubahan guna tanah dipengaruhi secara langsung oleh aktiviti manusia, khususnya dalam sektor pertanian. Perkembangan pesat dalam sektor perladangan telah memberi impak signifikan bukan sahaja terhadap pendapatan negara, malah turut mempengaruhi sosioekonomi tempatan. Selaras dengan objektif kajian yang bertujuan untuk meneliti corak guna tanah dan litupan tanah di kawasan Lahad Datu, hasil klasifikasi Landsat menunjukkan bahawa kategori hutan dan pertanian merupakan dua kelas guna tanah yang paling dominan, masing-masing meliputi 61 peratus dan 35 peratus daripada keseluruhan kawasan kajian. Dominasi kelas pertanian ini mencerminkan tahap keterlibatan tinggi dalam aktiviti penanaman kelapa sawit di daerah berkenaan. Pertumbuhan sektor ini secara signifikan didorong oleh faktor sejarah serta pelan pembangunan kerajaan yang menempatkan Lahad Datu

sebagai pusat utama pertanian, khususnya dalam industri kelapa sawit. Kejayaan dalam sektor pertanian ini turut dipengaruhi oleh beberapa faktor fizikal seperti kesesuaian jenis tanah, kecerunan, altitud (ketinggian), dan keamatan cahaya matahari. Kesemua pemboleh ubah ini memainkan peranan penting dalam menjamin pertumbuhan tanaman yang optimum serta hasil pengeluaran yang berkualiti tinggi. Dengan memahami faktor-faktor tersebut secara holistik, strategi pertanian yang dirancang bukan sahaja dapat dilaksanakan secara lebih efisien tetapi juga berupaya menyokong pembangunan pertanian yang mampan dan berdaya saing.

RUJUKAN

- Adeleke Salami, A. B., & Zuzana Brixtona. (2010). *Smallholder agriculture in East Africa: Trend, constraint and opportunities*. Working paper.
- Ahmad Ashmal, A., Zaimah, D. & Mohd Noor, M. (2012). Senario masa hadapan pasaran dan pemasaran industri minyak sawit Malaysia ke arah perancangan strategik dalam peningkatan daya saing global. Prosiding PERKEM VII, Jilid 1, 6-9.
- Ajuruahukwu, O., (2013). Intergration of crops and live stock in the smallholder farming system of the former homelands of South Africa. *Journal of Agriculture Science*, 5(10), 183-198.
- Anderson, J. R. (1976). *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data* (Vol. 964). US Government Printing Office.
- Ationg, R., Esa, M. S., Ibrahim, M. A., Othman, I. W., Hajimin, M. N. H. H., & Sharif Adam, S. D. (2021). Menyingkap Usaha Pembasmian Kemiskinan Melalui Sektor Pertanian di Sabah. *International Journal of Law, Government and Communication*, 6(23), 186-199.
- Azra Nuhairi Abdul Aziz , Nur Anira Alfitri, Nurainsah Sepeai , Nurul Fadilah Mohd. Nawi & Er, A.C. (2021) Kelestarian penanaman kelapa sawit terhadap pensijilan MSPO dalam kalangan pekebun kecil sawit di Lahad Datu, sabah.
- Berry, E. M., Dernini, S., Burlingame, B., Meybeck, A., & Conforti, P. (2015). Food security and sustainability: can one exist without the other?. *Public health nutrition*, 18(13), 2293-2302.
- City Population (2022). Sabah Population. Dicapai dari Sabah (State, Malaysia) - Population Statistics, Charts, Map and Location (citypopulation.de) pada 1 Ogos 2024.
- Gregorio, A. and Jansen, L.J.M., 2000, Land Cover Classification System (LCCS): Classification concepts and user manual, Environment and Natural Resources Service (SDRN), FAO, Rome

- Fatin Umaira, M.A., Abd Hair, A., Izzurazlia, I., Zaimah, R., Novel, L., Ishak, Y., Khairuman, H., Tan, S.P., Mohamad Arfan, J., Nur Hana, B. & Mohd Haidhar, A.H. (2017). Kelestarian Penanaman Sawit Dan Produktiviti Pekebun Kecil Persendirian. *Journal of Global Business and Social Entrepreneurship*, Vol. 1, No. 1, 12-20.
- Fisher, P., Comber, A. J., & Wadsworth, R. (2005). Land use and land cover: contradiction or complement. *Re-presenting GIS*, 85, 98.
- Franklin, S.E., 2001. Remote Sensing for Sustainable Forest Management, Lewis Publishers, Boca Raton, FL, 407 pp.
- George Mason University. (2024). Georeferencing and Digitizing Image/Map. *Spatial structures in sosial science*. Dicapai <https://dsc.gmu.edu/files/Georeferencing-and-Digitizing-in-ArcGIS.pdf> pada 27 July 2024.
- Harris, D., & Fuller, D. (2013). Agriculture: definition and overview. Springer.
- Houghton, R. A., House, J. I., Pongratz, J., Van Der Werf, G. R., Defries, R. S., Hansen, M. C., ... & Ramankutty, N. (2012). Carbon emissions from land use and land-cover change. *Biogeosciences*, 9(12), 5125-5142.
- Jabatan Pertanian Sabah (2023) Profil pengembangan pertanian daerah Lahad Datu 2023.
- Jensen, J.R., clarke, K.C., 2005. Introductory digital image processing: A remote sensing perspective, 3rd ed, Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall. Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1080/10106048709354084>
- Manjula, K. R., Jyothi, S., & Varma, S. A. K. (2010). Digitizing the forest resource map using ArcGIS. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 7(6), 300.
- Mohamad Ikhrum Mohamad Ridzuan., Morshidi, A. B., Zakaria, N. S., Idris, R. Z., & Jambol, D. J. A. (2025). Unraveling the nexus: Exploring Malaysia's research trends in advancing UN SDG 1. *Multidisciplinary Reviews*, 8(2), 2025050. <https://doi.org/10.31893/multirev.2025050>
- Mohamad Ikhrum Mohamad Ridzuan., B. M., Eboy, O. V., Hua, A. K., & Khairullah, M. A. A. A. (2024). Pemetaan Guna Tanah Dan Litupan Tanah Di Lahad Datu, Sabah. *Jurnal Kinabalu*, 30, 224-238.
- Mohd Huda, Mohd Ikbal, Ridzwan, Abdul Rahim, Ridzwan, Mohd & Madan, Marfunizah. (2022). Analysis of Sustainable Development Progress in the State of Sabah, Malaysia. *Business and Economic Research*. 12. <http://10.5296/ber.v12i4.20337>.
- Muzari, W. G., (2012). The impact of technology adoption on smallholder agriculture productivity in sub-Saharan Africa: A review. *Journal of Sustainable Development*, 5(8), 69- 77
- Parker, D. C., Manson, S. M., Janssen, M. A., Hoffmann, M. J., & Deadman, P. (2003). Multi-agent systems for the simulation of land-use and land-cover change: a review. *Annals of the association of American Geographers*, 93(2), 314-337.

- Pejabat Daerah Lahad Datu. (2013). Profil daerah. Dicapai dari <http://www.sabah.gov.my/pd.ld/profil-daerah.html>. pada 2 Ogos 2024.
- Rogan, J., & Chen, D. (2004). Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. *Progress in planning*, 61(4), 301-325.
- Norshahzura, M.Z. (2020). Sumbangan besar minyak sawit Malaysia. Diakses dari Sinar Harian Online pada 2 Ogos 2024 di <https://www.sinarharian.com.my/article/106858/berita/nasional/sumbangan-besar-minyak-sawit-malaysia>.
- Sabri, N. F., Othman, Z., Marzuki, M., & Nayan, N. (2013). Analisis Kesesuaian Kawasanbagi Penanaman Buah-Buahan di Perlis, Malaysia: Area Suitability Analysis for Fruit Cultivation in Perlis, Malaysia. *Perspektif Jurnal Sains Sosial dan Kemanusiaan*, 5(3), 92-102.
- Shenggen, F., Joanna, B., Michiel, K., & Alex, H. (2013). From subsistence to profit: tranforming smallholder farms. Washington D.C, International Food Policy Research Institute
- Simon, G. A. (2012). Food security. *University of Roma Tre: Rome, Italy*.
- Syarifuddin, N., Ab Rahman, A. H., Yusoff, S., Enh, A. M., & Othman, A. A. (2023). Persepsi Petani Koko terhadap Peranan Pegawai Pertanian dalam Inovasi Pertanian di Sabah. *e-BANGI Journal*, 20(4).
- Xu, Y., Yang, B., Liu, G., & Liu, P. (2009). Topographic differentiation simulation of crop yield and soil and water loss on the Loess Plateau. *Journal of Geographical Sciences*, 19, 331-339.
- Zaimah, R., Sarmila, M. S., Lyndon, N., & Hussain, M. Y. (2018). Integrasi Sawit dalam Kalangan Pekebun Kecil Sawit di Johor dan Sabah: Oil Palm Integration among the Oil Palm Smallholders in Johor and Sabah. *Geografi*, 6(1), 61-70.

PENGHARGAAN

Kajian ini dibiayai oleh geran daripada Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia melalui Fundamental Research Grant Scheme (FRGS/1/2023/SS08UMS/02/2).

KONFLIK KEPENTINGAN

Tiada konflik kepentingan melibatkan mana-mana pihak dalam kajian ini.

MANU

Jurnal Pusat Penataran Ilmu & Bahasa

(Journal of the Centre for the Promotion of Knowledge & Language Learning)