

ANALISIS GIS TERHADAP DINAMIK PERUBAHAN GUNA TANAH SANDAKAN DAN IMPLIKASI PERANCANGAN MAMPAN BANDAR

(GIS ANALYSIS OF SANDAKAN LAND-USE CHANGE DYNAMICS AND THEIR IMPLICATIONS FOR SUSTAINABLE URBAN PLANNING)

KARIM, N. A.¹ – RAJASEGARAM, A.² – HUA, A. K.^{1,2*}

¹ *Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Malaysia Sabah (UMS), Sabah, Malaysia.*

² *Fakulti Sastera dan Sains Sosial, Universiti Malaya (UM), Kuala Lumpur, Malaysia.*

**Penulis penghubung
e-mail: angkeanhua888[at]jum.edu.my*

(Received 25th April 2025; revised 10th August 2025; accepted 23rd August 2025)

Abstrak. Kajian ini menilai perubahan guna tanah di Sandakan, Sabah menggunakan Sistem Maklumat Geografi (GIS) bagi tempoh sepuluh tahun, berdasarkan imejan satelit 2013 dan 2023. Analisis menunjukkan transformasi ketara dalam kategori guna tanah, khususnya peningkatan kawasan perbandaran dan pengurangan signifikan kawasan lain-lain, sementara kawasan hutan kekal mendominasi landskap ruang. Kajian ini secara kritikal menghubungkan perubahan guna tanah kepada tiga pendorong utama: pembangunan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan perancangan bandar yang tidak seimbang. Pendekatan analitis GIS membuktikan keberkesannya dalam mengesan pola perubahan, menilai ketepatan klasifikasi, dan mengenal pasti kawasan berisiko terhadap tekanan pembangunan. Nilai Koefisien Kappa yang tinggi (85%–96%) mengesahkan integriti klasifikasi guna tanah dan mengukuhkan kesahan dapatan. Secara substantif, kajian ini menekankan bahawa perubahan guna tanah bukan sekadar fenomena fizikal tetapi refleksi keputusan dasar, struktur ekonomi, dan interaksi manusia-ruang. Transformasi pesat kawasan perbandaran, termasuk penukaran kawasan terbiar menjadi pembangunan komersial dan kediaman, mencerminkan cabaran serius terhadap kelestarian ekologi, termasuk kehilangan habitat, risiko pencemaran, dan degradasi sumber air. Walaupun pembangunan bandar dilihat sebagai keperluan ekonomi, kajian ini menggesa keperluan kritikal untuk integrasi perancangan hijau, perlindungan zon hutan, dan pemantauan berterusan menggunakan GIS bagi mengimbangi pertumbuhan dengan perlindungan ekosistem. Secara keseluruhan, hasil kajian menyediakan asas strategik untuk perancangan masa hadapan Sandakan melalui pendekatan pembangunan yang lebih mampan, berinformasi data, dan sensitif terhadap keseimbangan antara keperluan manusia dan kelestarian alam sekitar.

Katakunci: *guna tanah, GIS, urbanisasi, perancangan bandar, kelestarian*

Abstract. This study examines land-use changes in Sandakan, Sabah over a ten-year period using Geographic Information System (GIS) applications and satellite imagery from 2013 and 2023. The analysis reveals notable transformations, particularly the expansion of urban areas and the reduction of miscellaneous land categories, while forest land continues to dominate the regional landscape. Critically, the study connects these spatial changes to key driving forces: rapid economic development, population growth, and imbalanced urban planning practices. GIS-based analytical techniques demonstrated high accuracy in identifying land-use transitions, with Kappa coefficients ranging from 85% to 96%, affirming the reliability of the classification results. Beyond spatial mapping, the study argues that land-use change reflects deeper socio-economic decisions and governance structures. The rapid conversion of abandoned or unmanaged land into residential and commercial zones signals rising developmental pressures that pose threats to local ecological systems, including habitat loss, pollution risks, and degradation of water resources. Although urban expansion is often framed as an economic necessity, this study highlights the urgent need for sustainable planning frameworks that integrate green development, forest conservation, and continuous GIS-based monitoring to balance growth with environmental protection. Overall, the

findings contribute a strategic understanding of Sandakan's land-use dynamics and offer evidence-based recommendations for future urban planning. By foregrounding the role of GIS in supporting sustainable development, the study underscores the importance of data-driven decision-making to ensure long-term ecological resilience and improved quality of life for urban communities.

Keywords: *land-use, GIS, urbanisation, urban planning, sustainability*

Pengenalan

Urbanisasi yang pesat di Sandakan menghadirkan beberapa cabaran berkaitan dengan pengurusan guna tanah, menjadikannya sukar untuk memantau dan merancang pertumbuhan masa depan secara efektif. Ketiadaan data yang terkini dan komprehensif mengenai guna tanah telah menghalang pembuatan keputusan yang tepat dan perancangan jangka panjang. Teknologi GIS menawarkan penyelesaian terhadap masalah ini dengan menyediakan platform untuk klasifikasi guna tanah yang tepat dan analisis perubahan dari masa ke masa. Walau bagaimanapun, masih terdapat kekurangan dalam aplikasi GIS untuk analisis guna tanah, terutamanya dalam memahami faktor sosial, ekonomi, dan alam sekitar yang mempengaruhi perubahan guna tanah (Shaharudin et al., 2002). Kajian ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan ini dengan menggunakan GIS untuk menganalisis perubahan guna tanah di Sandakan, Sabah, dalam tempoh sepuluh tahun, seterusnya menawarkan pandangan mengenai dinamik ekspansi bandar dan kesannya terhadap alam sekitar sekeliling.

Kajian ini bertujuan untuk menjawab soalan-soalan berikut: (1) Apakah jenis-jenis guna tanah utama yang terdapat di kawasan Sandakan, Sabah? (2) Adakah terdapat perubahan yang signifikan dalam guna tanah di Sandakan dari tahun 2013 hingga 2023? (3) Apakah faktor yang menyebabkan perubahan guna tanah berlaku di kawasan Sandakan? Soalan-soalan ini adalah teras untuk memahami dinamik guna tanah di Sandakan dan akan menjadi asas bagi memperbaiki strategi perancangan bandar. Dengan menjawab soalan-soalan ini, kajian ini bertujuan untuk mengisi jurang dalam data guna tanah yang sedia ada dan memberikan pandangan tentang punca dan kesan perubahan guna tanah. Objektif kajian bagi penyelidikan ini adalah seperti berikut: (1) Mengenal pasti klasifikasi jenis-jenis guna tanah di kawasan Sandakan, Sabah, berdasarkan data GIS dari tahun 2013 dan 2023. (2) Menganalisis perubahan guna tanah di Sandakan dalam tempoh sepuluh tahun, mengenal pasti kawasan-kawasan yang mengalami transformasi ketara. (3) Menyiakat faktor-faktor yang mendorong perubahan guna tanah di Sandakan, termasuk pembangunan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan dasar perancangan bandar. Dengan mencapai objektif-objektif ini, kajian ini bertujuan untuk menyumbang kepada pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana guna tanah berubah seiring dengan pertumbuhan bandar dan memberikan asas bagi amalan perancangan bandar yang lebih mampan di Sandakan serta kawasan bandar yang serupa.

Sorotan literatur

GIS dalam analisis guna tanah

Sistem Maklumat Geografi (GIS) telah berkembang pesat sebagai alat utama dalam kajian penggunaan tanah di seluruh dunia. Teknologi ini menawarkan pendekatan berteknologi tinggi dalam mengumpul, menyimpan, dan menganalisis data spatial yang berkaitan dengan permukaan bumi, menjadikannya alat yang sangat berharga dalam perancangan bandar dan analisis alam sekitar (Choy dan Na, 2017; Hua, 2015). GIS

digunakan untuk memaparkan perubahan guna tanah dari masa ke masa, membolehkan para penyelidik dan pengamal perancangan bandar memahami pola-pola ruang yang berubah seiring dengan perkembangan pesat sebuah kawasan. Sebagai contoh, dalam kajian oleh Ahmad dan Mustafa (2019), GIS digunakan untuk menganalisis perubahan guna tanah di Negeri Sembilan, di mana perubahan daripada kawasan pertanian kepada kawasan bandar telah dikenalpasti dengan jelas. Dengan menggunakan GIS, data dari sumber-sumber seperti gambar satelit dan penderiaan jauh dapat dianalisis secara mendalam, memberikan gambaran yang lebih tepat mengenai perubahan guna tanah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya (Tahir dan Malek, 2017).

Faktor yang mempengaruhi perubahan guna tanah

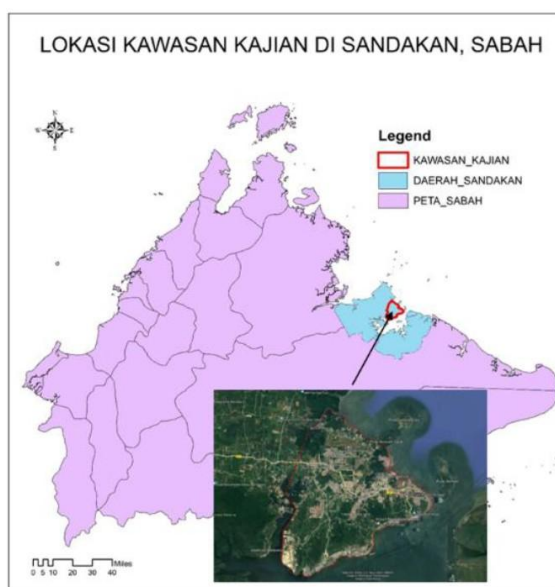
Perubahan guna tanah sering kali dipengaruhi oleh pelbagai faktor sosial, ekonomi, dan alam sekitar. Menurut Shahrudin et al. (2002), pembangunan ekonomi merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan perubahan guna tanah di kawasan bandar. Ini kerana kawasan yang berkembang pesat memerlukan lebih banyak ruang untuk pembangunan infrastruktur, perumahan, dan kemudahan ekonomi. Contoh ini jelas dilihat di Sandakan, di mana permintaan untuk pembangunan perumahan dan ruang komersial semakin meningkat akibat daripada urbanisasi yang pesat (Dziauddin dan Rainis, 2001). Pertumbuhan penduduk juga berperanan dalam mempercepatkan perubahan guna tanah. Sebagai contoh, kajian oleh Choy dan Na (2017) menunjukkan bahawa peningkatan penduduk di kawasan bandar sering kali diikuti dengan permintaan yang lebih tinggi terhadap infrastruktur dan ruang kediaman, yang menyebabkan perubahan daripada kawasan pertanian atau hutan kepada kawasan perbandaran. Selain itu, faktor perancangan bandar yang lemah atau tidak berkesan juga dapat menyebabkan perubahan guna tanah yang tidak terancang, seperti yang dibincangkan oleh Toriman (2010) dalam kajian mereka mengenai perancangan bandar yang tidak mengutamakan kelestarian alam sekitar. Oleh itu, perubahan guna tanah bukan sahaja dipengaruhi oleh keperluan ekonomi tetapi juga oleh dasar perancangan bandar dan faktor sosial seperti pertumbuhan penduduk dan migrasi.

Peranan GIS dalam memahami impak perubahan guna tanah

GIS tidak hanya membantu dalam mengesan perubahan guna tanah tetapi juga dalam menilai impak perubahan tersebut terhadap alam sekitar dan masyarakat. Dalam kajian oleh Sarkawi et al. (2021), penggunaan GIS membolehkan penyelidik untuk mengenal pasti kesan perubahan guna tanah terhadap ekosistem, seperti kehilangan biodiversiti atau perubahan dalam sumber air. Menurut Noor dan Choy (2018), teknologi GIS memberi impak yang besar dalam memahami kesan negatif yang ditimbulkan oleh urbanisasi terhadap alam sekitar, khususnya dalam kawasan yang mengalami peningkatan aktiviti perindustrian dan komersial. Selain itu, GIS juga digunakan untuk meramalkan potensi perubahan guna tanah di masa depan, berdasarkan data yang ada (Abu Bakar dan Ishak, 2023). Penggunaan GIS dalam analisis guna tanah di kawasan Sandakan, sebagai contoh, memberi gambaran yang jelas mengenai perubahan yang berlaku dalam tempoh sepuluh tahun dari 2013 hingga 2023, serta mengenal pasti faktor-faktor yang menyebabkan perubahan tersebut (Tahir dan Malek, 2017). Oleh itu, GIS bukan sahaja menyediakan data yang berguna untuk perancangan bandar yang lebih baik tetapi juga memainkan peranan penting dalam meningkatkan kesedaran mengenai kelestarian alam sekitar dalam proses pembangunan.

Instrumen dan Metod Kajian

Kajian ini dijalankan di kawasan Sandakan, Sabah, yang merupakan salah satu bandar terbesar di negeri ini dan berfungsi sebagai pusat ekonomi dan komersial yang berkembang pesat. Sandakan terletak di pantai timur Borneo (*Rajah 1*), dengan koordinat geografi sekitar 5.8°N dan 118.1°E. Kawasan ini menjadi tumpuan untuk pelbagai aktiviti pembangunan, dari sektor perumahan, industri, hingga kawasan komersial. Menggunakan data dari gambar satelit dan sistem penderiaan jauh, kawasan ini dibahagikan kepada beberapa kategori guna tanah utama, iaitu hutan, perbandaran, badan air, dan kawasan lain-lain (*Rajah 1*). Data bagi kajian ini diperoleh melalui dua sumber utama iaitu data primer yang dimuat turun melalui aplikasi GIS dan data sekunder yang dikumpul daripada kajian-kajian lepas serta laporan kerajaan mengenai penggunaan tanah di kawasan ini. Proses pendigitalan kawasan menggunakan gambar satelit dari sumber USGS (United States Geological Survey) dengan resolusi tinggi menjadi asas utama bagi analisis perubahan guna tanah yang akan dijalankan. Dalam kajian ini, gambar satelit yang diambil pada dua tempoh iaitu 2013 dan 2023 digunakan untuk membandingkan perubahan guna tanah yang berlaku selama 10 tahun. Oleh itu, kawasan kajian ini mewakili pelbagai bentuk guna tanah yang diperlukan untuk analisis mendalam tentang kesan urbanisasi terhadap ekosistem tempatan.



Rajah 1. Kawasan kajian di Sandakan, Sabah.

Untuk menjalankan analisis perubahan guna tanah, aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) telah digunakan sebagai alat utama dalam kajian ini. Dengan menggunakan perisian ArcGIS 10.8, data raster yang diperoleh daripada gambar satelit telah diproses untuk menghasilkan peta klasifikasi guna tanah untuk kedua-dua tahun kajian (2013 dan 2023). Teknik pendigitalan dan klasifikasi terselia yang dilaksanakan dalam ArcMap 10.8 membolehkan pemisahan jenis guna tanah berdasarkan warna yang mewakili kategori yang berbeza. Teknik Pan-sharpening digunakan untuk meningkatkan resolusi gambar dan menjadikan hasil klasifikasi lebih tajam, membolehkan perbezaan antara kategori guna tanah dikenalpasti dengan lebih tepat. Dalam analisis ini, penilaian ketepatan hasil klasifikasi juga dijalankan dengan menggunakan kaedah koefisien kappa, yang menunjukkan tahap kesahihan klasifikasi

berdasarkan perbandingan data lapangan dan data GIS. Selain itu, Google Earth Pro juga digunakan untuk memastikan ketepatan lokasi dan batasan kawasan kajian. Dengan penggunaan bahan-bahan ini, kajian ini mampu memberikan penilaian yang lebih holistik mengenai perubahan guna tanah di Sandakan dan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut.

Metodologi kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan mengumpul dan menganalisis data ruang dan masa untuk mengesan perubahan guna tanah. Kaedah utama dalam kajian ini adalah analisis gambar satelit menggunakan aplikasi GIS, yang membolehkan pendigitalan kawasan serta klasifikasi guna tanah yang lebih tepat. Teknik pengumpulan data dimulakan dengan muat turun gambar satelit dari USGS melalui platform GloVis.USGS, yang menyediakan imej satelit dengan resolusi tinggi untuk tempoh masa yang ditetapkan (2013 dan 2023). Gambar ini kemudian diproses menggunakan teknik analisis Supervised Classification, di mana kategori guna tanah ditentukan berdasarkan latihan sampel yang dipilih. Setelah itu, hasil klasifikasi dipindahkan dari format raster ke vektor untuk memudahkan analisis lebih lanjut. Dengan menggunakan ArcGIS, data kawasan yang telah diklasifikasikan dianalisis untuk mengenal pasti perubahan yang berlaku dalam tempoh 10 tahun. Data diperoleh untuk setiap kategori guna tanah (seperti hutan, perbandaran, badan air, dan lain-lain) dan dianalisis untuk menilai perubahan luas kawasan bagi setiap kategori. Selain itu, kajian ini juga melibatkan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan guna tanah, seperti pertumbuhan penduduk, pembangunan ekonomi, dan perancangan bandar, yang diperoleh daripada data sekunder dan literatur berkaitan. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang dinamik guna tanah dan menyediakan asas yang kukuh untuk perancangan bandar yang lebih mampan di masa hadapan.

Dapatan dan Perbincangan Kajian

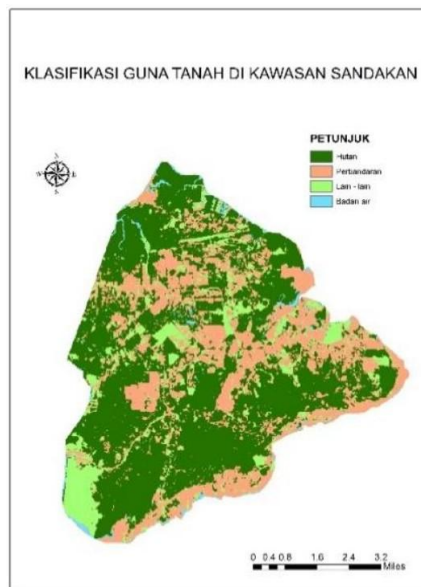
Klasifikasi guna tanah di Sandakan

Kajian ini telah mengklasifikasikan guna tanah di kawasan Sandakan pada dua tahun yang berbeza, iaitu 2013 dan 2023, menggunakan aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) dengan teknik klasifikasi terselia. Berdasarkan hasil analisis, empat jenis guna tanah utama yang dapat dikenalpasti di kawasan kajian adalah Guna Tanah Hutan, Guna Tanah Perbandaran, Guna Tanah Badan Air, dan Guna Tanah Lain-Lain. Sebagai contoh, pada tahun 2023, kawasan hutan meliputi sebanyak 62% daripada keseluruhan kawasan kajian, manakala kawasan perbandaran mencatatkan 30% daripada keluasan kawasan. Perubahan yang signifikan dapat dilihat dalam perbandingan antara kedua tahun tersebut, dengan kawasan hutan mengalami sedikit peningkatan dari 56% pada tahun 2013 kepada 62% pada tahun 2023 (*Rajah 2*). *Jadual 1* juga menunjukkan perubahan luas kawasan yang diliputi oleh guna tanah hutan, yang menunjukkan peningkatan daripada 6897.09 hektar pada tahun 2013 kepada 7617.72 hektar pada tahun 2023. Ini menunjukkan bahawa, meskipun Sandakan mengalami pembangunan pesat, kawasan hutan masih lagi mendominasi penggunaan tanah di kawasan ini, yang mungkin disebabkan oleh polisi pemeliharaan hutan yang ketat.

Jadual 1. Guna tanah hutan tahun 2023.

Guna tanah	Luas (Ha)	Peratus (%)
2023		

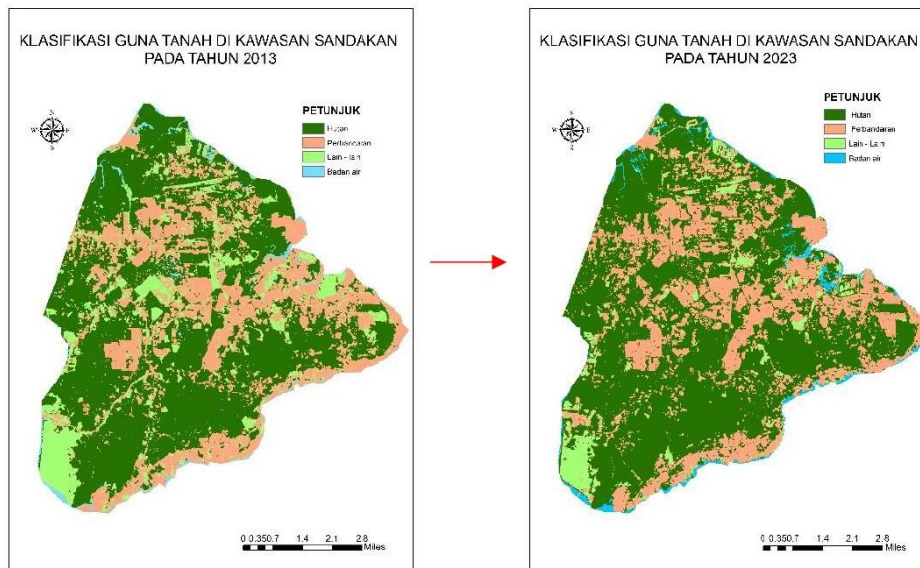
Hutan	7617.72	62
Perbandaran	3727.91	30
Lain-lain	688.96	6
Badan air	262.38	2
<hr/>		
2013		
Hutan	6897.09	56
Perbandaran	3687.77	30
Lain-lain	1510.70	12
Badan air	201.41	2
<hr/>		



Rajah 2. Jenis guna tanah di kawasan Sandakan.

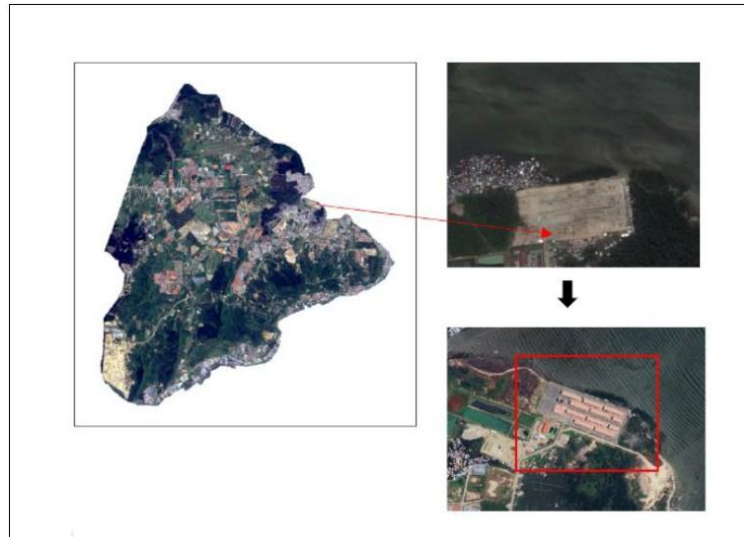
Perubahan guna tanah dari 2013 ke 2023

Hasil analisis perubahan guna tanah menunjukkan bahawa terdapat perubahan ketara dalam penggunaan tanah di Sandakan dalam tempoh sepuluh tahun yang lalu. Perubahan yang paling ketara adalah daripada Guna Tanah Lain-Lain kepada Guna Tanah Perbandaran. Sebagai contoh, kawasan yang dahulunya tidak terurus atau terbiar, telah diubah menjadi kawasan petempatan atau pembangunan komersial (*Rajah 3*). Pada tahun 2023, Guna Tanah Perbandaran mencatatkan 3727.91 hektar, meningkat sedikit daripada 3687.77 hektar pada tahun 2013 (*Jadual 1*). Ini mengindikasikan bahawa pembangunan kawasan perumahan dan komersial telah merebak dengan pesat untuk memenuhi permintaan penduduk yang semakin meningkat di Sandakan. Penukaran guna tanah ini juga memberi gambaran bahawa pertumbuhan bandar di Sandakan semakin pesat, dengan pembangunan yang tidak dapat dielakkan akibat peningkatan populasi dan ekonomi yang pesat.



Rajah 3. Perubahan guna tanah di kawasan Sandakan daripada 2013 sehingga 2023.

Tiga faktor utama yang mempengaruhi perubahan guna tanah di Sandakan adalah pembangunan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan perancangan bandar. Pembangunan ekonomi yang pesat di kawasan ini, terutamanya dalam sektor industri dan perumahan, telah menyebabkan perubahan guna tanah daripada kawasan yang terbiar menjadi kawasan perbandaran (*Rajah 4*). Sebagai contoh, pembangunan infrastruktur seperti pusat perbelanjaan, hotel, dan kawasan perumahan baru seperti PPR Taman Harmoni, telah menyebabkan kawasan tersebut beralih daripada Guna Tanah Lain-Lain kepada Guna Tanah Perbandaran. Selain itu, pertumbuhan penduduk yang tinggi, terutamanya akibat migrasi dari kawasan luar bandar ke Sandakan, juga mendorong perubahan guna tanah ini. Peningkatan bilangan penduduk menyebabkan permintaan yang tinggi terhadap tempat tinggal, yang seterusnya membawa kepada pembukaan lebih banyak kawasan untuk pembangunan perumahan dan kawasan komersial (Seman dan Aiyub, 2023). Perancangan bandar yang kurang menyeluruh juga boleh menyebabkan penukaran guna tanah yang tidak seimbang, di mana kawasan yang sepatutnya dipelihara sebagai zon hijau atau perhutanan, kini dijadikan kawasan komersial atau perumahan tanpa mengambil kira keseimbangan ekosistem.

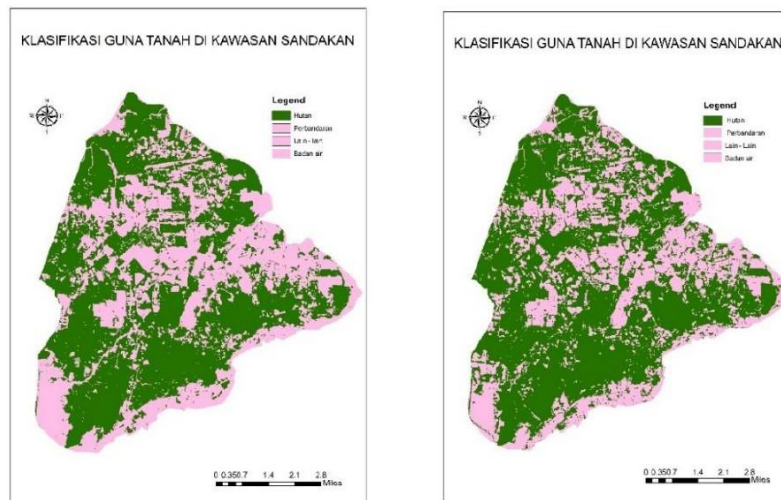


Rajah 4. Perubahan guna tanah lain-lain kepada guna tanah perbandaran.

Walaupun Guna Tanah Badan Air hanya meliputi 2% daripada keseluruhan kawasan kajian pada tahun 2013 dan 2023, perubahan yang berlaku dalam kategori ini masih memberi kesan yang besar terhadap persekitaran di Sandakan. Pada tahun 2023, kawasan badan air meningkat kepada 262.38 hektar, berbanding 201.41 hektar pada tahun 2013 (Rajah 5). Peningkatan ini mungkin disebabkan oleh pembangunan kawasan pesisir pantai yang melibatkan pengubahsuaian sistem sungai dan penambahan kawasan tasik atau kolam untuk tujuan rekreasi. Namun, pembangunan ini juga menimbulkan kebimbangan terhadap kesan alam sekitar, seperti pencemaran air dan kehilangan habitat akuatik yang penting. Oleh itu, meskipun kawasan badan air hanya meliputi peratusan kecil, kesannya terhadap ekosistem lokal dan kualiti hidup penduduk sekitar tidak boleh dipandang remeh. Untuk menilai ketepatan analisis guna tanah yang dilakukan, kajian ini menggunakan nilai Koefisien Kappa (K) sebagai kaedah penilaian ketepatan klasifikasi. Nilai Kappa yang diperoleh pada tahun 2013 dan 2023 adalah masing-masing 85% dan 96%, menunjukkan bahawa ketepatan analisis yang dilakukan adalah sangat tinggi (*Jadual 2*). Penilaian ketepatan ini penting untuk memastikan bahawa hasil klasifikasi yang diperoleh adalah sah dan boleh digunakan untuk tujuan perancangan dan pengurusan tanah di masa hadapan. Nilai Kappa yang tinggi ini memberikan keyakinan bahawa hasil analisis GIS yang dilakukan dalam kajian ini adalah tepat dan boleh dipercayai, serta memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai perubahan guna tanah yang berlaku di Sandakan. Oleh itu, penggunaan Koefisien Kappa dalam kajian ini bukan sahaja memberi nilai ketepatan yang tinggi tetapi juga memperkukuhkan integriti keseluruhan hasil kajian.

Jadual 2. Perubahan guna tanah di kawasan Sandakan.

Tahun 2013	Tahun 2023
Guna tanah lain-lain	Guna tanah perbandaran
Guna tanah bandar	Guna tanah badan air; guna tanah lain-lain
Guna tanah hutan	Guna tanah lain-lain



Rajah 5. Guna tanah hutan: 2013 (kiri) dan 2023 (kanan).

Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan bahawa perubahan guna tanah di Sandakan adalah hasil daripada gabungan faktor pembangunan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan perancangan bandar. Hasil analisis GIS memberikan pandangan yang jelas tentang bagaimana kawasan perbandaran telah berkembang, dengan perubahan besar daripada Guna Tanah Lain-Lain kepada Guna Tanah Perbandaran. Walaupun kawasan hutan masih mendominasi guna tanah di kawasan kajian, tekanan daripada pembangunan pesat dapat dilihat dengan jelas. Oleh itu, hasil kajian ini dapat memberikan panduan kepada pihak berkuasa perancangan bandar dalam merancang pembangunan yang lebih mampan, dengan mengambil kira keseimbangan antara pembangunan dan pemeliharaan alam sekitar. Kajian ini juga memberi amaran mengenai perlunya perancangan bandar yang lebih teliti dan terancang, supaya kesan negatif terhadap alam sekitar dan kualiti hidup penduduk dapat diminimumkan.

Kesimpulan

Kajian ini telah memberikan gambaran yang jelas mengenai perubahan guna tanah di kawasan Sandakan, Sabah, dalam tempoh sepuluh tahun, dari 2013 hingga 2023. Melalui penggunaan Sistem Maklumat Geografi (GIS), kita dapat mengesan dengan tepat perubahan yang berlaku di kawasan ini, terutamanya dalam kategori guna tanah hutan, perbandaran, badan air, dan lain-lain. Hasil kajian menunjukkan bahawa kawasan hutan masih mendominasi penggunaan tanah di Sandakan, namun ada peningkatan kawasan perbandaran yang signifikan, dengan banyak kawasan yang dahulunya terbiar kini diubah menjadi kawasan perumahan, komersial, dan industri. Ini menunjukkan bahawa Sandakan, sebagai bandar utama di Sabah, mengalami perkembangan pesat yang turut dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi, peningkatan jumlah penduduk, dan perancangan bandar yang semakin kompleks. Namun, perubahan ini juga membawa kepada implikasi negatif seperti kehilangan habitat semula jadi, pencemaran, dan perubahan dalam ekosistem tempatan. Oleh itu, meskipun kajian ini memberikan gambaran positif mengenai pembangunan kawasan, ia juga menggariskan perlunya perancangan yang lebih berterusan dan mampan untuk memastikan bahawa pembangunan ini tidak menjejaskan kualiti hidup penduduk dan alam sekitar.

Meskipun Sandakan telah mencatatkan perkembangan yang pesat, kajian ini menekankan bahawa perancangan bandar yang lebih teliti dan mampan diperlukan untuk menangani perubahan guna tanah yang berlaku. Perubahan guna tanah yang dilihat dalam kajian ini, terutamanya peralihan dari kawasan hutan ke kawasan perbandaran, menunjukkan bahawa pembangunan perlu diimbangi dengan pemeliharaan alam sekitar. Oleh itu, pihak berkuasa perancangan bandar di Sandakan perlu mengintegrasikan konsep pembangunan hijau dan mampan dalam perancangan mereka. Hal ini termasuklah memastikan bahawa kawasan-kawasan hijau dan hutan dipelihara dengan baik, serta merancang pembangunan yang lebih mesra alam. Sebagai contoh, pembangunan kawasan perumahan dan komersial yang pesat perlu mempertimbangkan aspek kesihatan alam sekitar dan kualiti udara, serta menyediakan ruang terbuka hijau untuk penduduk. Kajian ini juga mencadangkan bahawa penggunaan GIS dalam perancangan bandar dan pemantauan perubahan guna tanah dapat diperkukuhkan lagi dengan melibatkan lebih banyak data dari sumber yang pelbagai, seperti data lapangan dan kajian sosial-ekonomi. Dengan pendekatan yang lebih holistik dan mampan, Sandakan dapat terus berkembang sebagai sebuah bandar yang bukan sahaja memenuhi keperluan ekonomi dan sosial, tetapi juga menjaga kelestarian alam sekitar untuk generasi akan datang.

Penghargaan

Kajian ini dibiayai oleh pengarang.

Konflik Kepentingan

Pengarang mengesahkan bahawa tiada konflik kepentingan melibatkan mana-mana pihak dalam kajian penyelidikan ini.

RUJUKAN

- [1] Abu Bakar, M.Z., Ishak, R. (2023): Pelaksanaan komuniti pembelajaran profesional: Suatu kajian sorotan literatur bersistematik. – *JuPiDi: Jurnal Kepimpinan Pendidikan* 10(4): 76-90.
- [2] Ahmad, N.S.B.N., Mustafa, F.B. (2019): Analisis perubahan guna tanah Negeri Sembilan melalui aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS). – *Geografia* 15(1): 113-131.
- [3] Choy, L.K., Na, H.A. (2017): Mengesan perubahan guna tanah dan litupan bumi menggunakan kaedah penderiaan jauh di Daerah Miri, Sarawak. – *Geografi* 5(3): 85-94.
- [4] Dziauddin, M.F., Rainis, R. (2001): Pemodelan Pembangunan Guna Tanah Komersial Menerusi Aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) Kes Kajian: Seberang Perai Tengah, Pulau Pinang. – *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)* 35: 23-40.
- [5] Hua, A.K. (2015): Sistem Informasi Geografi (GIS): pengenalan kepada perspektif komputer. – *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space* 11(1): 24-31.
- [6] Noor, N.N., Choy, L.K. (2018): Kajian perubahan gunatanah menerusi aplikasi penderiaan jauh. – *GEOGRAFIA Online™ Malaysian Journal of Society and Space* 14(2): 108-124.
- [7] Sarkawi, A.A., Hashim, M., Nayan, N. (2021): Perubahan Guna Tanah dan Litupan Bumi di Daerah Manjung, Perak Menggunakan Aplikasi Sistem Maklumat Geografi. – *Jurnal INSTUN* 4: 13-37.

- [8] Seman, S., Aiyub, K. (2023): Pertumbuhan Bandar Mempengaruhi Rebanan Bandar serta Perubahan Guna Tanah di Daerah Seremban: Satu Tinjauan Awal. – *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)* 8(5): 20p.
- [9] Tahir, Z., Malek, J.A. (2017): Pemantauan percanggahan guna tanah bandar dan tanah pertanian menggunakan Sistem Maklumat Geografi (GIS). – *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space* 13(3): 112-130.
- [10] Toriman, M.E. (2010): Kajian Kualitatif Perubahan Guna Tanah Kawasan Bandar Pekanbaru dengan Menggunakan Sistem Maklumat Geografi (GiS). – *Sains Malaysiana* 39(5): 705-709.