



BUKU AJAR APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DALAM PENGEMBANGAN WILAYAH

Mohammad Amin Lasaiba

APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DALAM PENGEMBANGAN WILAYAH BUKU AJAR

Penulis : Mohammad Amin Lasaiba
Editor : Paisal Ansiska, S.P., M.Ling
Desain Cover : Muzammil Akbar
Ilustrasi : Hot Mods - Chatgpt

Ukuran: 15.5 x 23 cm; Hal: vi + 238 (244)

Cetakan I, Juli 2024

ISBN 978-623-8564-73-6



Penerbit

Insight Mediatama

Anggota IKAPI No. 338/JTI/2022

Watesnegoro No. 4 (61385) Mojokerto

Whatsapp 087762245559

www.insightmediatama.co.id

© All Rights Reserved Ketentuan Pidana Pasal 112-119
Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta.
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin
tertulis dari penerbit dan penulis.

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku berjudul "Buku Ajar Aplikasi Sistem Informasi Geografi dalam Pengembangan Wilayah" ini dapat terselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai panduan belajar bagi mahasiswa, peneliti, dan praktisi yang ingin mendalami penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam konteks pengembangan wilayah. Materi yang disajikan dalam buku ini mencakup berbagai aspek fundamental dan praktis yang diperlukan untuk memahami dan menerapkan teknologi SIG secara efektif.

Buku ini terdiri dari sembilan bab yang terstruktur dengan rapi. Bab pertama menguraikan dasar-dasar Sistem Informasi Geografis, termasuk deskripsi dan materi pembelajaran yang komprehensif. Bab kedua membahas konsep dasar pengembangan wilayah, memberikan landasan teori yang kuat untuk pemahaman lebih lanjut. Selanjutnya, bab ketiga hingga bab kelima menyelami teknologi dan perangkat lunak dalam SIG, serta pemanfaatannya dalam perencanaan dan implementasi pengembangan wilayah. Buku ini juga mengupas tantangan dan peluang dalam aplikasi SIG, serta menyajikan berbagai studi kasus nyata yang dapat menjadi referensi praktis.

Kami berharap buku ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pembaca dalam bidang Sistem Informasi Geografis dan pengembangan wilayah. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan masukan berharga dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat dan dapat menjadi acuan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang yang terkait.

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
BAB I SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)	1
1.1. Deskripsi	1
1.2. Uraian Materi	1
1.3. RINGKASAN	28
1.4. LATIHAN.....	29
BAB 2 KONSEP DASAR PENGEMBANGAN WILAYAH	30
2.1. Deskripsi	30
2.2. Uraian Materi	30
2.3. Ringkasan.....	49
BAB 3 TEKNOLOGI DAN PERANGKAT LUNAK DALAM SIG	51
3.1. Deskripsi	51
3.2. Uraian Materi	52
3.3. Rangkuman	76
BAB 4 PEMANFAATAN SIG DALAM PERENCANAAN WILAYAH.....	78
4.1. Deskripsi	78
4.2. Uraian Materi	79
4.3. Rangkuman	105
3.4. Latihan	105
BAB 5 IMPLEMENTASI SIG DALAM PENGEMBANGAN WILAYAH.....	107
5.1. Deskripsi	107
5.2. Uraian Materi	107
5.3. Rangkuman	130

5.4. Latihan	131
BAB 6 TANTANGAN DAN PELUANG DALAM APLIKASI SIG UNTUK PENGEMBANGAN WILAYAH	132
6.1. Deskripsi	132
6.2. Uraian Materi	132
6.3. Rangkuman	155
6.4. Latihan	155
BAB 7 STUDI KASUS IMPLEMENTASI SIG DALAM PENGEMBANGAN WILAYAH	157
7.1. Deskripsi	157
7.2. Uraian Materi	157
7.3. Rangkuman	180
7.4. Latihan	181
BAB 8 EVALUASI DAN MONITORING PENGEMBANGAN WILAYAH MENGGUNAKAN SIG	183
8.1. Deskripsi	183
8.2. Uraian Materi	183
8.3. Rangkuman	204
8.4. Latihan	204
BAB 9 PROSPEK APLIKASI SIG DALAM PENGEMBANGAN WILAYAH DI MASA DEPAN	206
9.1. Deskripsi	206
9.2. Uraian Materi	206
9.3. Rangkuman	229
9.4. Latihan	230
DAFTAR PUSTAKA	231
BIODATA PENULIS	237



BAB I

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)

1.1. Deskripsi

Sistem Informasi Geografi (SIG) telah memberikan dampak signifikan terhadap pembangunan dan perencanaan pembangunan wilayah. Dengan kemampuannya dalam mengintegrasikan data geografis dan informasi lainnya, SIG memberikan wawasan mendalam tentang suatu wilayah. Hal ini penting dalam mendukung keputusan yang lebih baik bagi pemerintah, perusahaan, dan organisasi terkait penggunaan lahan, infrastruktur, lingkungan, dan sumber daya alam. SIG memungkinkan para pemangku kepentingan untuk melakukan analisis spasial yang akurat, memahami hubungan kompleks antara berbagai faktor geografis, dan merencanakan strategi pembangunan yang lebih efisien. Meskipun SIG memiliki kelebihan seperti menggabungkan data dari berbagai sumber dan analisis yang lebih akurat, kelemahannya mencakup biaya implementasi dan pemeliharaan yang tinggi serta tantangan aksesibilitas bagi masyarakat yang kurang beruntung. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai peran SIG dalam pembangunan wilayah harus dibarengi dengan kesadaran akan tantangan dan keterbatasan yang ada untuk memastikan kontribusi positifnya dapat dimaksimalkan.

1.2. Uraian Materi

1.2.1. Pengertian dan Konsep Dasar SIG

SIG merupakan teknologi yang mengintegrasikan data geografis dengan teknologi informasi sehingga menghasilkan informasi terkait lokasi atau tempat. Berbagai ahli telah mengajukan beberapa definisi SIG, namun esensinya tetap mengacu pada penggunaan komputer untuk mengumpulkan, mengkaji, mengintegrasikan dan menganalisis data terkait aspek geografis atau spasial. Perkembangan teknologi terus mendorong inovasi dalam SIG, memungkinkan penggunaannya di berbagai bidang



BAB 2

KONSEP DASAR PENGEMBANGAN WILAYAH

2.1. Deskripsi

Pembangunan wilayah bukan sekedar serangkaian upaya, namun merupakan peranan penting yang membentuk wajah dan dinamika suatu daerah. Melalui proses yang dirancang dengan baik dan sistematis, pembangunan wilayah bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Konsep dasar pembangunan wilayah sangatlah kompleks, namun, hal ini melibatkan kompleksitas prinsip-prinsip dan faktor-faktor penting dalam merancang dan menerapkan strategi pembangunan yang berdampak positif dan berkelanjutan. Pada bab ini akan dibahas secara rinci konsep dasar pembangunan wilayah, meliputi pengertian, tujuan, prinsip, dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembangunan wilayah.

2.2. Uraian Materi

2.2.1. Pengertian dan Konsep Pembangunan Wilayah

Pentingnya pembangunan wilayah sebagai alat untuk mencapai Integrasi nasional semakin menguat di awal milenium ini. Dalam konteks ini, pembangunan wilayah tidak lagi sekedar respon terhadap ketimpangan tetapi merupakan wujud persatuan NKRI. Integrasi Nasional bersifat politik tetapi juga ekonomi dan sosial, yang melibatkan reorganisasi ruang regional dan pemerataan pembangunan. Secara konseptual, pembangunan wilayah diartikan sebagai serangkaian upaya untuk mencapai Integrasi dengan menggunakan berbagai sumber daya. Tujuannya adalah untuk meningkatkan dan menyeimbangkan pembangunan nasional, menciptakan keselarasan kawasan, dan meningkatkan keterpaduan antar sektor pembangunan. , proses penataan ruang sangat penting dalam mencapai tujuan pembangunan



BAB 3

TEKNOLOGI DAN PERANGKAT LUNAK DALAM SIG

3.1. Deskripsi

Teknologi dan perangkat lunak pada SIG telah mengalami perkembangan pesat dan memegang peranan penting dalam kehidupan modern. SIG tidak terbatas pada pemetaan topografi atau geografis; hal ini telah menyebar ke berbagai sektor seperti perencanaan kota, pengelolaan sumber daya alam, penginderaan jauh, dan bahkan analisis perubahan iklim. Dengan teknologi SIG, pengumpulan data yang memakan waktu berbulan-bulan kini bisa memakan waktu berhari-hari atau berjam-jam. Teknologi ini memungkinkan integrasi data yang lancar dari berbagai sumber seperti citra satelit, survei lapangan, dan catatan sejarah. Kumpulan data terintegrasi ini kemudian diproses untuk menghasilkan visualisasi data yang komprehensif dan mudah digunakan, membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dan pemahaman yang lebih mendalam tentang informasi yang kompleks. Perangkat lunak SIG, seperti ArcGIS, QGIS, dan lainnya, terus berkembang untuk menawarkan kemampuan yang lebih canggih dan ramah pengguna. Fungsinya meliputi pemetaan digital, analisis spasial, dan pengelolaan basis data geospasial. Kemajuan terkini dalam perangkat lunak SIG menggabungkan kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin untuk memungkinkan analisis data yang mendalam. Teknologi ini mengungkap pola dan tren tersembunyi yang luput dari pengamatan manusia, memberikan jalan baru untuk memahami dan mengatasi tantangan rumit seperti urbanisasi, perubahan penggunaan lahan, serta dampak lingkungan. Dengan terus berkembangnya teknologi dan perangkat lunak SIG, dapat diharapkan solusi yang lebih efektif dan efisien terhadap tantangan global saat ini dan masa depan.



BAB 4

PEMANFAATAN SIG DALAM PERENCANAAN WILAYAH

4.1. Deskripsi

Penggunaan Sistem Informasi Geografi (SIG) memainkan peran sentral dalam perencanaan wilayah dengan menyediakan kerangka kerja komprehensif untuk mengelola dan menganalisis data geografis. SIG memungkinkan para perencana untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses data geografis secara efisien. Alat ini memungkinkan para perencana untuk membuat peta yang terperinci dan akurat mengenai berbagai aspek kritis, termasuk tata guna lahan, pola distribusi populasi, infrastruktur, kondisi lingkungan, dan potensi risiko bencana alam. Analisis SIG memungkinkan pengidentifikasian pola spasial yang relevan, prediksi konsekuensi dari keputusan perencanaan, dan evaluasi berbagai alternatif solusi untuk pengembangan wilayah yang lebih berkelanjutan. Dengan kemampuan ini, para perencana dapat membuat keputusan yang lebih terinformasi, merancang rencana yang lebih adaptif, dan mengembangkan strategi yang lebih responsif terhadap dinamika kompleks dalam pengelolaan wilayah, menjadikan SIG sebagai alat yang sangat berharga dalam membentuk masa depan suatu wilayah. Selain itu, SIG juga mengintegrasikan data dari berbagai sumber, memungkinkan perencana wilayah untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi. Dengan menggabungkan data geografis dengan informasi non-geografis seperti data sosial, ekonomi, atau demografi, perencana dapat menilai implikasi kebijakan atau proyek pembangunan pada berbagai sektor dan komunitas. SIG juga memfasilitasi komunikasi dengan para pemangku kepentingan dengan menyajikan data secara visual, memungkinkan kerja sama yang lebih baik antara lembaga pemerintah, organisasi non-



BAB 5

IMPLEMENTASI SIG DALAM PENGEMBANGAN WILAYAH

5.1. Deskripsi

SIG telah menjadi sebuah solusi krusial dalam pengembangan wilayah karena kemampuannya dalam memberikan gambaran yang terperinci dan terukur tentang suatu wilayah. SIG memungkinkan pembuatan peta yang komprehensif dengan akurasi tinggi, mengintegrasikan beragam data geografis seperti karakteristik tanah, distribusi sumber air, infrastruktur yang ada, kepadatan populasi, serta potensi bahaya alam seperti risiko banjir atau gempa bumi. Dengan data geografis yang lengkap dan terstruktur dengan baik, pemerintah dan lembaga terkait dapat memperoleh pemahaman mendalam tentang wilayah tersebut, memfasilitasi perencanaan yang lebih terarah dan efisien terkait pengembangan infrastruktur, penanganan bencana, serta alokasi sumber daya untuk meningkatkan kesejahteraan penduduk secara keseluruhan. SIG juga memainkan peran yang signifikan dalam perencanaan tata ruang dengan memungkinkan pembuatan peta yang lebih terperinci, mengidentifikasi zona-zona penting seperti wilayah pemukiman, kawasan industri, lahan konservasi lingkungan, dan daerah yang memiliki risiko tinggi terhadap bencana alam. Dengan bantuan SIG, pengambil keputusan dapat melakukan analisis yang lebih komprehensif dan memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang wilayah tersebut untuk mengambil langkah-langkah strategis dalam pengembangan wilayah yang berkelanjutan.

5.2. Uraian Materi

5.2.1. Studi Kasus Penggunaan SIG dalam Pengembangan Wilayah Perkotaan

Penerapan SIG dalam pengembangan wilayah perkotaan telah menjadi tonggak penting dalam menciptakan strategi perencanaan yang terarah dan efisien. Melalui pemetaan



BAB 6

TANTANGAN DAN PELUANG DALAM APLIKASI SIG UNTUK PENGEMBANGAN WILAYAH

6.1. Deskripsi

Penerapan SIG dalam pengembangan wilayah menghadapi beragam tantangan, namun juga membuka peluang besar. Tantangan utama terletak pada keterbatasan sumber daya teknis, seperti kekurangan keahlian dalam manajemen SIG, akses terbatas terhadap perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, serta infrastruktur komunikasi yang tidak memadai, terutama di daerah terpencil dengan konektivitas internet yang kurang stabil. Meskipun demikian, di tengah tantangan ini terdapat peluang-peluang yang signifikan. SIG memiliki kapabilitas untuk memberikan pemetaan data yang mendalam, memungkinkan pemangku kepentingan untuk membuat keputusan yang lebih tepat dengan memanfaatkan analisis geografis yang akurat. Selain itu, inovasi dalam SIG dengan teknologi terbaru seperti kecerdasan buatan (AI) dan Internet of Things (IoT) membuka pintu bagi pengembangan solusi yang lebih canggih dalam pemetaan wilayah dan pemahaman pola-pola spasial. Integrasi teknologi ini memungkinkan penggunaan data yang lebih luas, analisis prediktif yang lebih maju, dan kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan dengan lebih cepat dan tepat. Dengan memanfaatkan inovasi SIG, peluang untuk mengoptimalkan pengembangan wilayah dan mengatasi masalah yang kompleks semakin terbuka lebar.

6.2. Uraian Materi

6.2.1. Kendala Teknis dan Infrastruktur

Pengembangan SIG menghadapi sejumlah kendala teknis dan infrastruktur yang memengaruhi keberhasilannya. Salah satu kendala utama adalah kurangnya sumber daya teknis yang memadai. Ini meliputi



BAB 7

STUDI KASUS IMPLEMENTASI SIG DALAM PENGEMBANGAN WILAYAH

7.1. Deskripsi

Salah satu studi kasus yang menonjol dalam implementasi SIG dalam pengembangan wilayah adalah penggunaan SIG dalam perencanaan perkotaan yang berkelanjutan. Dalam hal ini, SIG digunakan untuk mengintegrasikan data geografis seperti infrastruktur, pola lalu lintas, dan distribusi penduduk dengan tujuan merancang penggunaan lahan yang lebih efisien, transportasi publik yang optimal, dan pengurangan dampak lingkungan. SIG memungkinkan pemerintah kota untuk memahami dengan lebih baik dinamika perkotaan, menciptakan pemetaan zona-zona perkotaan yang berfungsi dengan baik, serta mengidentifikasi area yang memerlukan revitalisasi atau pelestarian lingkungan. Dengan demikian, implementasi SIG dalam perencanaan perkotaan membantu menciptakan kota yang lebih berkelanjutan, nyaman, dan ramah lingkungan, serta meningkatkan kualitas hidup warganya.

7.2. Uraian Materi

7.2.1. Penerapan SIG dalam Pencitraan Wilayah Pedesaan

Penerapan SIG dalam pencitraan wilayah pedesaan memiliki peran penting dalam memahami dan mengelola secara efisien lingkungan pedesaan. SIG memungkinkan pengumpulan, analisis, dan visualisasi data geografis yang berkaitan dengan penggunaan lahan, topografi, vegetasi, dan faktor lingkungan lainnya di pedesaan. Dengan bantuan SIG, dapat dilakukan pemetaan dan pemantauan perubahan pola penggunaan lahan seiring waktu, yang membantu dalam mengidentifikasi tren dan dampaknya terhadap wilayah pedesaan. Informasi ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan pembangunan, alokasi



BAB 8

EVALUASI DAN MONITORING PENGEMBANGAN WILAYAH MENGUNAKAN SIG

8.1. Deskripsi

Pengembangan wilayah merupakan sebuah proses yang sangat penting untuk mencapai kemajuan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang berkelanjutan. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, memperbaiki infrastruktur, serta mengelola sumber daya yang ada secara optimal, namun, proses ini tidaklah mudah karena melibatkan berbagai aspek yang saling terkait dan terus berubah seiring dengan waktu. Dalam era teknologi informasi yang berkembang pesat, SIG telah menjadi salah satu alat yang sangat berguna dalam evaluasi dan monitoring pengembangan wilayah. SIG menggabungkan data geografis dengan teknologi komputer, memungkinkan pemetaan, analisis, dan visualisasi informasi yang kaya akan detail. Dengan adanya SIG, informasi tentang wilayah, seperti pemetaan lahan, pola tata guna lahan, distribusi populasi, ketersediaan infrastruktur, serta aspek lingkungan dapat diakses dengan lebih mudah. Kemampuan SIG dalam menyediakan informasi yang komprehensif tentang berbagai aspek ini membantu para pengambil keputusan dalam mengevaluasi dampak pembangunan, merencanakan proyek-proyek baru, dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.

8.2. Uraian Materi

8.2.1. Metode Evaluasi Pengembangan Wilayah

Evaluasi pengembangan wilayah adalah proses yang memerlukan penilaian menyeluruh terhadap proyek-proyek, program, atau kebijakan yang diterapkan untuk memperbaiki atau meningkatkan aspek-aspek tertentu dalam suatu wilayah. Tujuan dari evaluasi ini tidak hanya



BAB 9

PROSPEK APLIKASI SIG DALAM PENGEMBANGAN WILAYAH DI MASA DEPAN

9.1. Deskripsi

Pengembangan wilayah di masa depan akan sangat dipengaruhi oleh perkembangan teknologi, dan SIG akan memainkan peran kunci dalam upaya tersebut. Salah satu potensi utama SIG adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber, termasuk data spasial, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dengan menggunakan analisis spasial dan pemodelan, SIG dapat membantu pemangku kepentingan dalam merencanakan penggunaan lahan yang optimal, memprediksi dampak pembangunan, serta merancang solusi yang berkelanjutan. Ini akan sangat bermanfaat dalam konteks pertumbuhan populasi yang terus meningkat dan kebutuhan akan infrastruktur yang lebih baik di masa depan. SIG juga dapat memperkuat partisipasi masyarakat dalam proses pengembangan wilayah. Dengan memanfaatkan teknologi SIG yang lebih mudah diakses dan dipahami, masyarakat dapat lebih aktif terlibat dalam pengambilan keputusan terkait tata ruang dan pembangunan di wilayah. Ini akan memungkinkan pengembangan wilayah yang lebih inklusif dan berdasarkan kebutuhan lokal, serta membantu mengidentifikasi masalah sosial atau lingkungan yang perlu ditangani. Dengan demikian, SIG memiliki prospek yang sangat positif dalam mendukung pengembangan wilayah yang berkelanjutan, berdaya saing, dan melibatkan masyarakat secara lebih efektif di masa depan.

9.2. Uraian Materi

9.2.1 Perkembangan Teknologi Terbaru dan Dampaknya pada SIG

Perkembangan teknologi terbaru telah memberikan dampak signifikan pada SIG, memperluas kemampuannya

DAFTAR PUSTAKA

- Abubahia, A., & Cocea, M. (2017). Advancements in GIS map copyright protection schemes - a critical review. *Multimedia Tools and Applications*, 76(10), 12205–12231. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3441-z>
- Al-Taei, A. I., Alesheikh, A. A., & Darvishi Boloorani, A. (2023). Land Use/Land Cover Change Analysis Using Multi-Temporal Remote Sensing Data: A Case Study of Tigris and Euphrates Rivers Basin. *Land*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/land12051101>
- Ang, M. L. E., Owen, J. R., Gibbins, C. N., Lèbre, É., Kemp, D., Saputra, M. R. U., Everingham, J.-A., & Lechner, A. M. (2023). Systematic Review of GIS and Remote Sensing Applications for Assessing the Socioeconomic Impacts of Mining. *The Journal of Environment & Development*, 32(3), 243–273. <https://doi.org/10.1177/10704965231190126>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- Boyce, D. (2020). Walter Isard (1919--2010): Founding Father of Regional Science. In P. Batey & D. Plane (Eds.), *Great Minds in Regional Science: Volume 1* (pp. 15–24). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46157-7_2
- Cammerino, A. R. B., Ingaramo, M., Piacquadio, L., & Monteleone, M. (2023). Assessing and Mapping Forest Functions through a GIS-Based, Multi-Criteria Approach as a Participative Planning Tool: An Application Analysis. *Forests*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/f14050934>
- Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). *Introduction to Remote Sensing*, Fifth Edition. Guilford Publications. <https://books.google.co.id/books?id=NkLmDjSS8TsC>

- Chang, K. T. (2006). *Introduction to Geographic Information Systems*. McGraw-Hill Higher Education.
<https://books.google.co.id/books?id=2R7ezgEACAAJ>
- Čolaković, A., & Hadžialić, M. (2018). Internet of Things (IoT): A review of enabling technologies, challenges, and open research issues. *Computer Networks*, 144, 17–39.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.07.017>
- DeMers, M. N. (2008). *Fundamentals of Geographic Information Systems*. Wiley.
<https://books.google.co.id/books?id=009wDwAAQBAJ>
- Deng, X., & Li, Z. (2016). A review on historical trajectories and spatially explicit scenarios of land-use and land-cover changes in China. *Journal of Land Use Science*, 11(6), 709–724.
<https://doi.org/10.1080/1747423X.2016.1241312>
- Douglass, M. (1990). *Structural Change and Urbanization in Indonesia: From the Old to the New International Division of Labor*. Department of Urban and Regional Planning, University of Hawaii.
- Dutt, A. K., Mookherjee, D., Thakur, R. R., Sommers, B., & Benhart, J. (2020). Regional Development and Planning: An Overview. In R. R. Thakur, A. K. Dutt, S. K. Thakur, & G. M. Pomeroy (Eds.), *Urban and Regional Planning and Development: 20th Century Forms and 21st Century Transformations* (pp. 23–58). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-31776-8_3
- Fischer, M. M. (2019). *Spatial analytical perspectives on GIS*. Routledge.
- Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80(1), 185–201.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00295-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4)
- Friedmann, J. (1966). Regional development policy: a case study of Venezuela. In (No Title). University of California M.I.T. Press.

- Getis, A., & Aldstadt, J. (2004). Constructing the Spatial Weights Matrix Using a Local Statistic. *Geographical Analysis*, 36(2), 90–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2004.tb01127.x>
- Gholizadeh, M. H., Melesse, A. M., & Reddi, L. (2016). A Comprehensive Review on Water Quality Parameters Estimation Using Remote Sensing Techniques. *Sensors*, 16(8). <https://doi.org/10.3390/s16081298>
- Goodchild, M. F. (2006). The fourth R? Rethinking GIS education. *ESRI ArcNews*, 28(3), 1.
- Goodchild, M. F., Longley, P. A., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). *Geographic information systems and science*. Wiley & Sons, West Sussex, UK, 17, 517.
- Haklay, M. (2013). Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. In D. Sui, S. Elwood, & M. Goodchild (Eds.), *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice* (pp. 105–122). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4587-2_7
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O., & Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160), 850–853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
- Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. (2005). An introduction to geographical information systems. *Zarządzanie Publiczne. Zeszyty Naukowe Instytutu Spraw Publicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego*, 1.
- Hirschman, A. O. (1988). *The Strategy Of Economic Development*. Avalon Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=VBEKAQAAMAAJ>
- Isard, W., & Smith, C. (1990). *Location Analysis and General Theory: Economic, Political, Regional and Dynamic*. Macmillan. <https://books.google.co.id/books?id=BPfsAAAAMAAJ>

- Jones, H. P., Holmes, N. D., Butchart, S. H. M., Tershy, B. R., Kappes, P. J., Corkery, I., Aguirre-Muñoz, A., Armstrong, D. P., Bonnaud, E., Burbidge, A. A., Campbell, K., Courchamp, F., Cowan, P. E., Cuthbert, R. J., Ebbert, S., Genovesi, P., Howald, G. R., Keitt, B. S., Kress, S. W., ... Croll, D. A. (2016). Invasive mammal eradication on islands results in substantial conservation gains. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4033–4038. <https://doi.org/10.1073/pnas.1521179113>
- Li, X., Yue, J., Wang, S., Luo, Y., Su, C., Zhou, J., Xu, D., & Lu, H. (2024). Development of Geographic Information System Architecture Feature Analysis and Evolution Trend Research. *Sustainability*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/su16010137>
- Li, Y., & Feng, H. (2023). GIS for the Potential Application of Renewable Energy in Buildings towards Net Zero: A Perspective. *Buildings*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/buildings13051205>
- Li, Z., Tang, W., Huang, Q., Shook, E., & Guan, Q. (2020). Introduction to Big Data Computing for Geospatial Applications. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/ijgi9080487>
- Longley, P. A. (2005). *Geographical information systems : principles, techniques, management, and applications*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:33774921>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2001). *New Developments in Geographical Information Systems; Principles, Techniques, Management and Applications*. *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, 404.
- Lu, D., Moran, E., & Mausel, P. (2004). Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25(12), 2365–2401. <https://doi.org/10.1080/0143116031000139863>
- Maguire, D. J., Goodchild, M. F., & Rhind, D. W. (1991). *Principles and Applications*. Longman.

- Manfré, L., Hirata, E., Silva, J., Shinohara, E., Giannotti, M., Larocca, A., & Quintanilha, J. (2012). An Analysis of Geospatial Technologies for Risk and Natural Disaster Management. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 1, 166–185. <https://doi.org/10.3390/ijgi1020166>
- Mukhlis, I. R., Hayam, U., & Perbanas, W. (2023). Sistem Indormasi Geografi (Issue December).
- Myrdal, G. (1971). *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. Harper & Row. <https://books.google.co.id/books?id=M-V0QAAACAAJ>
- Purwanto, A., Rustam, Eviliyanto, & Andrasmo, D. (2022). Flood Risk Mapping Using GIS and Multi-Criteria Analysis at Nanga Pinoh West Kalimantan Area. *Indonesian Journal of Geography*, 54(3), 463–470. <https://doi.org/10.22146/IJG.69879>
- Sasongko, N. G., & Isawati, M. P. (2023). Peran Ir. Sutami Dalam Pembangunan Infrastruktur Di Indonesia Tahun 1962 – 1978. *Jurnal Candi*, 23(2), 1–18. <https://jurnal.uns.ac.id/candi/article/view/84138>
- Smith, D., Strout, N., Harder, C., Moore, S. D., Ormsby, T., & Balstrøm, T. (2018). *Understanding GIS: An ArcGIS Pro Project Workbook*. Esri Press. <https://books.google.co.id/books?id=YZcZtAEACAAJ>
- Sowmiya Narayanan, K. J., & Manimaran, A. (2023). Recent developments in geographic information systems across different application domains: a review. *Knowledge and Information Systems*, 66(3), 1523–1547. <https://doi.org/10.1007/s10115-023-01969-5>
- Stimson, R. J., Stough, R. R., & Roberts, B. H. (2009). *Regional Economic Development: Analysis and Planning Strategy*. Springer Berlin Heidelberg. <https://books.google.co.id/books?id=3FURswEACAAJ>
- Supuwingsih, N. N., & Dr. Muhammad Rusli, M. T. (2020). *Sistem Informasi Geografis: Konsep Dasar & Implementasi*. Penerbit Andi. <https://books.google.co.id/books?id=fRwOEAAAQBAJ>
- Sutton, J. C. (2005). *GIS Applications in Transit Planning and Operations: A Review of Current Practice, Effective*

- Applications and Challenges in the USA. *Transportation Planning and Technology*, 28(4), 237–250.
<https://doi.org/10.1080/03081060500247655>
- Thenkabail, P. (2018). *Remote Sensing Handbook - Three Volume Set*. CRC Press.
<https://books.google.co.id/books?id=c201DwAAQBAJ>
- Wang, J., Meng, F., Dong, L., Yu, S., & Zhang, Y. (2023). A Comparative Study on the Identification Methods of Urban–Rural Integration Zones from the Perspective of Symbiosis Theory and Urban Expansion Theory. *Land*, 12(7).
<https://doi.org/10.3390/land12071272>
- Weng, Q. (2009). *Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications*. McGraw-Hill Education.
- WHO. (2018). *Guidelines on sanitation and health*. World Health Organization
- Wing, M. G., & Bettinger, P. (2008). *Geographic Information Systems: Applications in Natural Resource Management*. Oxford University Press.
<https://books.google.co.id/books?id=1XYlLwAACAAJ>