

# BUKU RANCANGAN PENGAJARAN (BRP) MATA KULIAH

**PEMODELAN SISTEM SPASIAL KOMPLEKS**

**oleh**

**MASITA DWI MANDINI MANESSA**

**Program Studi Doktor Geografi**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Universitas Indonesia**

**Depok, Desember 2024**

1. **Informasi Umum**

|  |  |
| --- | --- |
| A picture containing drawing  Description automatically generated | **UNIVERSITAS INDONESIA****MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM****PROGRAM STUDI DOKTOR GEOGRAFI** |
| Tanggal penyusunan: Desember 2024 |
| **Mata Kuliah (MK)**  | Pemodelan Sistem Spasial Kompleks | **MK yang menjadi prasyarat** | **Menjadi prasyarat untuk MK** | **Integrasi Antar MK** |
| **Kode** | SCGE900110 |  |  |  |
| **Rumpun MK (RMK)** | Sains dan Teknologi |
| **Bobot (SKS)** | 2 (sks) | **Dosen Pengembang BRP** | **Koordinator RMK** | **Ketua Prodi** |
| **Semester** | II (Kedua) |  |  |  |
| **Dosen Pengampu** |  |
| **Deskripsi Mata Kuliah** | Mata kuliah Pemodelan Sistem Spasial Kompleks dirancang untuk membekali mahasiswa dengan kemampuan untuk mengembangkan, menerapkan, dan mengimprovisasi model spasial kompleks dalam konteks pembangunan berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya kehidupan. Fokus utama perkuliahan ini adalah mengasah keterampilan mahasiswa dalam merancang solusi berbasis model spasial yang dapat diintegrasikan ke dalam pendekatan multidisiplin, interdisiplin, atau transdisiplin, sesuai dengan tantangan nyata yang dihadapi dalam pembangunan berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya alam.Mahasiswa akan diajarkan untuk memformulasikan dan menganalisis masalah menggunakan data spasial dari berbagai disiplin, merancang model spasial yang sesuai, serta mengadaptasi dan meningkatkan model tersebut untuk memenuhi kebutuhan khusus dan tanggung jawab ilmiah. Mata kuliah ini juga akan menekankan pada pengembangan kemampuan untuk menilai efektivitas model yang dikembangkan dalam menanggapi isu-isu aktual dan kompleks yang dihadapi oleh masyarakat dan lingkungan. Melalui kombinasi ceramah, diskusi, studi kasus, dan penelitian, mahasiswa akan mengembangkan pemahaman mendalam tentang cara-cara inovatif dalam menerapkan teknologi dan metodologi pemodelan spasial untuk mencapai solusi yang berkelanjutan. |
| **Tautan Kelas Daring** |  |
|  |
| CPL-4 | Mampu merancang model spasial kompleks atas suatu permasalahan pembangunan berkelanjutan dengan pendekatan multidisiplin, interdisiplin, atau transdisiplin (C6) |
| CPL-5 | Mampu mengimprovisasi model keruangan kompleks untuk penyelesaian permasalahan spesifik sumberdaya kehidupan dengan memenuhi tanggung jawab ilmiah (C6) |
| Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)  |
| CPMK-1  | Mahasiswa mampu menerapkan teknik pemodelan spasial dalam menyusun solusi atas permasalahan pembangunan berkelanjutan.  |
| CPMK-2 | Mahasiswa mampu mengadaptasi dan mengembangkan model spasial yang inovatif untuk menangani isu-isu kritis terkait sumber daya kehidupan. |
| **Sub-CPMK**  |
| Sub- CPMK 1 | Mahasiswa dapat mengidentifikasi dan memformulasikan masalah pembangunan berkelanjutan yang relevan untuk pemodelan.  |
| Sub- CPMK 2 | Mahasiswa mampu mengumpulkan dan mengintegrasikan data dari berbagai disiplin ilmu yang relevan dengan masalah yang diteliti |
| Sub- CPMK 3 | Mahasiswa mampu menerapkan model spasial yang sesuai untuk analisis masalah pembangunan berkelanjutan.  |
| Sub- CPMK 4 | Mahasiswa mampu mendesain atau memodifikasi model spasial untuk memenuhi kebutuhan spesifik isu yang ditargetkan. |
| Sub- CPMK 5 | Mahasiswa mampu mengimplementasikan model spasial yang telah disesuaikan atau dikembangkan pada kasus nyata.  |
| Sub- CPMK 6 | Mahasiswa memperlihatkan tanggung jawab ilmiah dalam pembuatan dan penerapan model, memastikan integritas dan akurasi ilmiah. |
| **Korelasi CPMK terhadap Sub-CPMK** |
|  | **Sub-CPMK1** | **Sub-CPMK2** | **Sub-CPMK3** | **Sub-CPMK4** | **Sub-CPMK5** | **Sub-CPMK6** |
| **CPMK1**  | √ | √ | √ |  |  |  |
| **CPMK2** |  |  |  | √ | √ | √ |
|  |
| **Bahan Kajian:** **Materi pembelajaran** | **1. Pengantar Pemodelan Spasial*** Definisi dan kegunaan pemodelan sistem spasial kompleks.
* Sejarah dan perkembangan pemodelan spasial.
* Prinsip-prinsip dasar pemodelan spasial dan kepentingannya dalam penelitian dan pembangunan berkelanjutan.

**2. Integrasi Data dalam Pemodelan Spasial*** Metode pengumpulan data geospasial: Satelit, UAV, sensor terestrial, dan lainnya.
* Teknik integrasi data dari berbagai sumber dan disiplin ilmu.
* Pengolahan data awal: Pembersihan data, transformasi data, dan teknik interpolasi.

**3. Model Spasial untuk Pembangunan Berkelanjutan*** Model-model spasial yang digunakan dalam studi pembangunan berkelanjutan.
* Studi kasus: Aplikasi pemodelan dalam manajemen sumber daya alam, urbanisasi, dan mitigasi dampak lingkungan.
* Teknik evaluasi dan validasi model dalam konteks pembangunan berkelanjutan.

**4. Model Dinamika Sistem dan Simulasi*** Pengantar ke model dinamika sistem: Pendekatan untuk memodelkan proses yang berubah seiring waktu.
* Perangkat lunak dan alat untuk simulasi.
* Studi kasus: Simulasi dampak perubahan iklim, penggunaan lahan, dan sumber daya air.

**5. Teknik Machine Learning dalam Pemodelan Spasial*** Penerapan teknik machine learning dalam pemodelan spasial.
* Algoritma populer: Neural networks, support vector machines, dan decision trees.
* Integrasi model machine learning dengan GIS untuk analisis prediktif.

**6. Etika dan Tanggung Jawab Ilmiah dalam Pemodelan*** Pertimbangan etika dalam pengumpulan dan penggunaan data geospasial.
* Tanggung jawab ilmiah dalam pelaporan dan penyajian hasil pemodelan.
* Implikasi sosial dan lingkungan dari keputusan berbasis model.

**7. Proyek Penelitian*** Mahasiswa mengembangkan proyek pemodelan individual atau kelompok berdasarkan topik yang relevan dengan pembangunan berkelanjutan atau pengelolaan sumber daya.
* Workshop dan sesi mentoring untuk pengembangan model, analisis hasil, dan persiapan presentasi.
* Presentasi dan diskusi hasil proyek di akhir semester.
 |
| **Daftar Pustaka** | Daftar Pustaka Wajib1. **Burrough, P.A., McDonnell, R.A., & Lloyd, C.D. (2015). Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press.**
2. **O'Sullivan, D., & Perry, G. L. W. (2019). Spatial Simulation: Exploring Pattern and Process. Wiley-Blackwell.**
3. **Goodchild, M. F. (2017). GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues. John Wiley & Sons.**

Daftar Pustaka Tambahan1. **Heppenstall, A., Crooks, A., See, L., & Batty, M. (Eds.). (2021). Agent-Based Models of Geographical Systems. Springer.**
2. **Mitchell, A. (2012). The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 3: Modeling Suitability, Movement, and Interaction. ESRI Press.**
3. **Wegener, M. (2019). Applied Spatial Analysis with R. Springer.**
4. **Bras, R. L. (1990). Hydrology: An Introduction to Hydrologic Science. Addison Wesley.**
5. **Wilson, J. P., & Gallant, J. C. (Eds.). (2000). Terrain Analysis: Principles and Applications. John Wiley & Sons.**
 |

1. **Rencana Pembelajaran**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Minggu ke-**  |  **Sub-CPMK** | **Penilaian** | **Metode Pembelajaran\*;****Pengalaman Belajar dalam moda Asinkron dan Sinkron** **(O – L – U)\*\*****[Estimasi Waktu]** | **Materi Pembelajaran****[Rujukan]** | **Bobot Penerapan (%)** |
| **Indikator**  | **Teknik dan Kriteria** | **Daring *(Online)*** | **Luring *(Offline)*** |
| 1-2 | Sub CPMK 1 | Mahasiswa dapat mengidentifikasi dan memformulasikan masalah pembangunan berkelanjutan yang relevan untuk pemodelan. | Laporan analisis masalah. |  | O: Ceramah teori.L: Diskusi kasus.U: Laporan. | Teori Pemodelan dan Pembangunan Berkelanjutan (Burrough et al., 2015) | 10% |
| 3-4 | Sub CPMK 2 | Mahasiswa mampu mengumpulkan dan mengintegrasikan data dari berbagai disiplin ilmu yang relevan dengan masalah yang diteliti. | Presentasi data terkumpul. |  | O: Tutorial online.L: Workshop praktikum.U: Presentasi data. | Integrasi Data Multidisiplin (Goodchild, 2017) | 15% |
| 5-6 | Sub CPMK 3 | Mahasiswa mampu menerapkan model spasial yang sesuai untuk analisis masalah pembangunan berkelanjutan. | Ujian praktek menggunakan model spasial. |  | O: Video tutorial model.L: Praktek laboratorium.U: Ujian praktek. | Aplikasi Model Spasial (O'Sullivan & Perry, 2019) | 20% |
| 7-8 | Sub CPMK 4 | Mahasiswa mampu mendesain atau memodifikasi model keruangan untuk memenuhi kebutuhan spesifik isu yang ditargetkan. | Proyek desain model dengan peer-review. |  | O: Bimbingan.L: Presentasi desain.U: Feedback peer-review. | Desain dan Modifikasi Model Keruangan (Heppenstall et al., 2021) | 20% |
| 9-12 | Sub CPMK 5 | Mahasiswa mampu mengimplementasikan model yang telah disesuaikan atau dikembangkan pada kasus nyata. |  Penilaian proyek implementasi model dalam kasus nyata. |  | O: Pengerjaan proyek.L: Seminar hasil.U: Evaluasi proyek. | Implementasi Model dalam Kasus Nyata (Mitchell, 2012) | 25% |
| 13-14 | Sub CPMK 6 | Mahasiswa memperlihatkan tanggung jawab ilmiah dalam pembuatan dan penerapan model, memastikan integritas dan akurasi ilmiah. | Penilaian berdasarkan kode etik dan integritas data. |  | O: Materi etika online.L: Diskusi panel.U: Laporan etika. | Etika dan Tanggung Jawab dalam Pemodelan Spasial (Wilson & Gallant, 2000) | 20% |
| 15-16 | Sub CPMK 1-6 | Review dan evaluasi keseluruhan kursus. | Presentasi final dan penilaian komprehensif dari dosen dan peer. |  | O: Persiapan final.L: Presentasi dan diskusi.U: Evaluasi peer. | Refleksi dan Evaluasi Keseluruhan | 10% |

**RANCANGAN TUGAS DAN LATIHAN**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Minggu Ke** | **Nama Tugas** | **Sub-CPMK** | **Penugasan** | **Ruang Lingkup** | **Cara Pengerjaan** | **Batas Waktu** | **Luaran Tugas yang Dihasilkan** |
| 1-2 | Identifikasi Masalah Pembangunan | 1 | Identifikasi masalah pembangunan berkelanjutan dalam konteks lokal dan formulasi masalah untuk model. | Studi kasus pembangunan lokal | Kelompok, diskusi dan laporan tertulis | 2 minggu | Laporan penjelasan masalah yang teridentifikasi. |
| 3-4 | Integrasi Data Multi-disiplin | 2 | Kumpulkan dan integrasikan data dari berbagai sumber untuk memahami masalah yang dipilih. | Data ekonomi, sosial, dan lingkungan | Individu, pengumpulan data dan analisis | 2 minggu | Presentasi data terintegrasi. |
| 5-6 | Penerapan Model Spasial | 3 | Terapkan model spasial untuk analisis masalah yang telah diidentifikasi. | Pemodelan GIS dan analisis geospasial | Individu, menggunakan software GIS | 2 minggu | Dokumen model dan analisis hasil. |
| 7-8 | Desain Model Keruangan | 4 | Desain atau modifikasi model keruangan untuk memenuhi kebutuhan analisis spesifik. | Modifikasi model spasial atau pengembangan model baru | Kelompok, desain dan simulasi | 2 minggu | Dokumen desain model dan justifikasi. |
| 9-12 | Implementasi Model dalam Kasus Nyata | 5 | Implementasikan model yang disesuaikan pada kasus nyata terpilih. | Implementasi model pada kasus nyata di komunitas atau setting urban/rural | Kelompok, implementasi dan evaluasi | 4 minggu | Laporan implementasi dan evaluasi model. |
| 13-14 | Tanggung Jawab Ilmiah | 6 | Analisis dan refleksi tentang tanggung jawab ilmiah dalam penerapan model yang dikembangkan. | Etika penelitian, integritas data, dan akurasi analisis | Individu, esai reflektif | 2 minggu | Esai tentang etika dan tanggung jawab ilmiah. |

**KRITERIA, INDIKATOR & BOBOT PENILAIAN (EVALUASI HASIL PEMBELAJARAN)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bentuk Evaluasi** | **Sub-CPMK** | **Instrumen/ Jenis Asesmen** | **Frekuensi** | **Bobot Evaluasi (%)** |
| Laporan Penugasan | 1 | Laporan tertulis tentang identifikasi dan formulasi masalah | Setiap 2 minggu | 15% |
| Presentasi Data | 2 | Presentasi oral dan visual dari data terkumpul dan terintegrasi | Setiap 4 minggu | 15% |
| Ujian Praktek | 3 | Penerapan model dalam software GIS untuk analisis kasus | Setiap 6 minggu | 20% |
| Peer Review | 4 | Peer review dari desain model yang dikembangkan oleh kelompok lain | Setiap 8 minggu | 15% |
| Laporan Proyek | 5 | Laporan tertulis dan presentasi dari implementasi model | Setiap 12 minggu | 20% |
| Esai Reflektif | 6 | Esai reflektif mengenai tanggung jawab ilmiah dalam pengembangan dan penerapan model | Akhir semester | 15% |
| **Total** |  | **100** |

**Rubrik Penilaian:**

Rubrik ini digunakan sebagai pedoman untuk menilai atau memberi tingkatan dari hasil kinerja mahasiswa. rubrik biasanya terdiri dari kriteria penilaian yang mencakup dimensi/aspek yang dinilai berdasarkan indikator capaian pembelajaran. Rubrik penilaian ini berguna untuk memperjelas dasar dan aspek penilaian sehingga mahasiswa dan dosen bisa berpedoman pada hal yang sama mengenai tuntutan kinerja yang diharapkan. Dosen dapat memilih jenis rubrik yang sesuai dengan asesmen yang diberikan.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nilai Angka | Nilai Huruf | Bobot |
| 85-100 | A | 4,00 |
| 80—<85 | A- | 3,70 |
| 75—<80 | B+ | 3,30 |
| 70—<75 | B | 3,00 |
| 65—<70 | B- | 2,70 |
| 60—<65 | C+ | 2,30 |
| 55—<60 | C | 2,00 |
| 40—<55 | D | 1,00 |
| <40 | E | 0,00 |

**1. Laporan Penugasan**

| **Kriteria** | **Nilai Angka** | **Indikator** |
| --- | --- | --- |
| Kejelasan dan Ketepatan | 85—100 | Laporan menyediakan analisis yang sangat terperinci, jelas, dan tepat sesuai dengan masalah yang diberikan. |
|  | 80—<85 | Laporan menyediakan analisis yang baik, dengan sedikit kekurangan dalam kejelasan atau ketepatan. |
|  | 75—<80 | Laporan mencukupi tetapi beberapa bagian kurang jelas atau kurang tepat. |
|  | 70—<75 | Laporan kurang dalam menyediakan analisis yang jelas atau tepat. |
|  | <70 | Laporan tidak memenuhi kriteria minimum untuk kejelasan atau ketepatan. |

**2. Presentasi Data**

| Kriteria | Nilai Angka | Indikator |
| --- | --- | --- |
| Kualitas Visual dan Materi | 85—100 | Data disajikan dengan sangat menarik dan materi sangat relevan dan informatif. |
|  | 80—<85 | Data disajikan dengan baik dengan materi yang relevan. |
|  | 75—<80 | Data disajikan dengan cukup, materi sesuai namun kurang menarik. |
|  | 70—<75 | Data dan materi kurang menarik atau kurang relevan. |
|  | <70 | Presentasi tidak memenuhi standar visual atau relevansi materi. |

**3. Ujian Praktek**

| Kriteria | Nilai Angka | Indikator |
| --- | --- | --- |
| Penerapan Teknis | 85—100 | Penerapan model sangat efisien dan teknis, semua fungsi dieksekusi dengan sempurna. |
|  | 80—<85 | Penerapan model baik, kebanyakan fungsi bekerja dengan baik. |
|  | 75—<80 | Penerapan model cukup, beberapa fungsi tidak berjalan seperti yang diharapkan. |
|  | 70—<75 | Penerapan model kurang, banyak kesalahan teknis atau kesalahan dalam eksekusi. |
|  | <70 | Penerapan model tidak berhasil, fungsi-fungsi utama tidak berjalan. |

**4. Peer Review**

| Kriteria | Nilai Angka | Indikator |
| --- | --- | --- |
| Feedback dan Kritik Konstruktif | 85—100 | Memberikan umpan balik yang sangat mendetail, konstruktif dan membantu perbaikan signifikan. |
|  | 80—<85 | Umpan balik baik dan konstruktif, memberikan saran yang berguna. |
|  | 75—<80 | Umpan balik cukup, beberapa saran berguna tetapi tidak lengkap. |
|  | 70—<75 | Umpan balik kurang membantu, minim saran yang berguna. |
|  | <70 | Tidak memberikan umpan balik atau umpan balik tidak relevan atau tidak konstruktif. |

**S**