|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **UNIVERSITAS HASANUDDIN**  **FAKULTAS TEKNIK**  **TEKNIK GEOLOGI** | | | | | | | | | | | **Kode Dokumen**  **SW-D611-30** | |
| **RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER** | | | | | | | | | | | | | |
| **MATA KULIAH (MK)** | | | | | **KODE** | **Rumpun MK** | | | **BOBOT (SKS)** | | **SEMESTER** | | **Tgl Penyusunan** |
| Geostatistik | | | | | 21D06130502 | Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam | | | **T=1** | **P=1** | **5** | | Juni 2023 |
| **OTORISASI**  **TM**=Tatap Muka, **PT**=Penugasan Terstruktur, **BM**=Belajar mandiri.  **S**=Sikap, **P**= Pengetahuan, **KU**= Keterampilan Umum, **KK**= Keterampilan Khusus | | | | | **Pengembang RPS** | | **Koordinator RMK** | | | | **Ketua PRODI** | | |
| Rohaya Langkoke  Baso Rezki Maulana | | Adi Tonggiroh | | | | Hendra Pachri | | |
| **Capaian Pembelajaran (CP)** | **CPL-PRODI yang dibebankan pada MK** | | | | | | **Indikator Kinerja (IK)** | | | | | | |
| CP-1  CP-6 | Mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains dasar, dan teknologi informasi untuk mendapatkan pemahaman komprehensif tentang teknik geologi yang berasaskan pemikiran logis, kritis, dan sistematis  Mampu menganalisis,mengintegrasikan data geologi ke dalam disiplin ilmu terkait, menggunakan berbagai piranti teknik modern | | | | | P1  P2  P3  KK1  KK3 | Mampu mengindentifikasi permasalahan lewat pemikiran yang kritis  Mampu mengintegrasikan matematika dan sains dasar kedalam ilmu-ilmu geologi.  Mampu mendesain konsep dasar geologi dengan menerapkan pengetahuan matematika dan sains dasar  Mampu mengklasifikasi kondisi geologi suatu daerah  Mampu membuat model dan mengklasifikasi data geologi menggunakan perangkat lunak | | | | | |
| **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)** | | | | | |  | | | | | | |
| CPMK-1  CPMK-2  CPMK-3  CPMK-4  CPMK-5 | | Mampu memahami desain perkuliahan, menjelaskan ruang lingkup dan konsep dasar dan deskripsi geostatistik untuk analisis data geologi  Mampu memahami dan membuat *database* sederhana dalam bentuk deskripsi data bivariat dan dalam bentuk variogram  Mampu mengapllikasikan geostatistik pada program *spread-sheet*  Mampu menganalisis data geostatistik dan menginterpretasi data *sampling* dalam bentuk data statistik sederhana, metode *IDW* dan *krigging*  Mampu menganalisis cadangan *irregular* dan regular pada endapan bijih | | | | | | | | | | |
| CPL ⇒ Sub-CPMK | | | | | |  | | | | | | |
| Sub-CPMK-1  Sub-CPMK-2  Sub-CPMK-3  Sub-CPMK-4  Sub-CPMK-5 | | | Definisi dan ruang lingkup geostatistik  Variabel acak dan properti spasial  Estimasi spasial dan prediksi  Konsep dasar variogram dan interpretasi grafik variogram  Model variogram dan estimasi parameter variogram  Interpolasi variogram untuk pemodelan data spasial  Teknik *sampling*  Data error, Standar deviasi, Penyusunan *database*  Kontinuitas spasial  Multi regresi dan analisis *cluster*  Perbandingan dua faktor distribusi, *scatterplot*, korelasi, dan regresi linear sebagai nilai kondisional  Pemilihan metode interpolasi yang tepat (misalnya: metode *kriging*, *inverse distance* *weighting*) berdasarkan karakteristik data  Metode *kriging* dan IDW untuk estimasi dan prediksi data  Metode simulasi stokastik (misalnya: simulasi Monte Carlo, simulasi Gaussian)  Validasi dan verifikasi model geostatistik  Aplikasi geostatistik dalam eksplorasi sumber daya alam (misalnya: penaksiran cadangan mineral, penilaian reservoir minyak dan gas)  Aplikasi geostatistik dalam pemetaan geologi dan pemodelan lingkungan  Aplikasi geostatistik dalam mitigasi kebencanaan (misalnya: penaksiran densitas *lineament*) | | | | | | | | | |
| **Deskripsi Singkat Mata Kuliah** | Kuliah ini menyajikan dasar-dasar analisis data geologi secara statistik baik dalam bentuk numerik dan spasial. Setelah menyelesaikan kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi, menganalisis, dan memproyeksikan data *sampling* geologi melalui pendekatan geostatistik untuk menyelesaikan persoalan keteknikan khususnya di bidang geologi yang mencakup energi & sumber daya mineral, geologi laut & tektonik, maupun untuk keperluan rekayasa dan permasalahan lingkungan. Pembahasan materi diawali dengan pengantar metode numerik, statistik, dan geostatistik. Kemudian dilanjutkan dengan tahapan pembuatan *database* geologi untuk digunakan dalam analisis geostatistik yang disajikan secara grafik numerik dan spasial menggunakan dukungan beberapa perangkat lunak *open source* seperti *Microsoft Excel*, *Geochemical Data Toolkit* (GCDKit), *Stanford Geostatistical Modeling Software* (SGeMS), Gstat, dan QGIS. | | | | | | | | | | | | |
| **Bahan Kajian / Materi Pembelajaran** | 1. Konsep Dasar Geostatistik  * Definisi dan ruang lingkup geostatistik * Variabel acak dan properti spasial * Estimasi spasial dan prediksi  1. Analisis Geostatistik:  * Multi regresi dan analisis *cluster* * Perbandingan dua faktor distribusi, *scatterplot*, korelasi, dan regresi linear sebagai nilai kondisional  1. Analisis Variogram:  * Konsep dasar variogram dan interpretasi grafik variogram * Model variogram dan estimasi parameter variogram * Interpolasi variogram untuk pemodelan data spasial  1. *Sampling* dan *Database*:  * Teknik *sampling* * Data error, Standar deviasi, Penyusunan *database* * Kontinuitas spasial  1. Interpolasi Spasial:  * Pemilihan metode interpolasi yang tepat (misalnya: metode *kriging*, *inverse distance* *weighting*) berdasarkan karakteristik data  1. Pemodelan Data Geostatistik:  * Metode *kriging* dan IDW untuk estimasi dan prediksi data * Metode simulasi stokastik (misalnya: simulasi Monte Carlo, simulasi Gaussian) * Validasi dan verifikasi model geostatistik  1. Aplikasi Geostatistik  * Aplikasi geostatistik dalam eksplorasi sumber daya alam (misalnya: penaksiran cadangan mineral, penilaian reservoir minyak dan gas) * Aplikasi geostatistik dalam pemetaan geologi dan pemodelan lingkungan * Aplikasi geostatistik dalam mitigasi kebencanaan (misalnya: penaksiran densitas *lineament*) | | | | | | | | | | | | |
| **Pustaka** | **Utama :** | | | |  | | | | | | | | |
| 1. David, M. (1980) *Geostatistical Ore Reserve Estimation*, Elsevier, Amsterdam. 2. Davis, J.C. (2002). *Statistics and Data Analysis in Geology*. John Wiley & Sons: New York. 3. Isaaks, E.H., and Srivastava R.M. (1989). *Applied Geostatistics*, Oxford University Press. 4. Martiningtyas, N. (2011). *Statistika*. Prestasi Pustaka: Jakarta. 5. Reyment R.A., and Savazzi E. (1999). *Aspects of Multivariate Statistical Analysis in Geology*, Elsevier Science, Amsterdam. 6. Snowden, V. and Snowden P. (1995). *Applied Mining Geostatistics: A Short Course in Resources Estimation and Grade Control.* 7. Sofyan, S. (2010). *Statistika Deskriptif Untuk Penelitian*. Rajawali Press: Jakarta*.* 8. Sudarwono (2012). *Statistika Probabilitas*. Penerbit Andi: Yogyakarta. | | | | | | | | | | | | |
| **Pendukung :** | | | |  | | | | | | | | |
| 1. Verma, S.P., Torres-Alvarado, I.S., and Velasco-Tapia, F. 2003. A Revised CIPW Norm. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*. 83: 197–216. <http://doi.org/10.5169/seals-63145> 2. Verma, S.P. 2012. Geochemometrics. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 29: 276–298. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-9278-8> 3. Rikalovic, A., Cosic, I., Lazarevic, D. (2014). GIS Based Multi-Criteria Analysis for Industrial Site Selection. *Selection and peer-review under responsibility of DAAAM International Vienna*. 1877-7058. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.090> 4. <https://cran.r-project.org/web/packages/gstat/index.html> 5. <https://www.gcdkit.org/> 6. <https://sgems.sourceforge.net/> 7. <https://qgis.org/en/site/> | | | | | | | | | | | | |
| **Dosen Pengampu** | 1. Prof. Dr. Adi Tonggiroh, ST., MT. (D61-AT) 2. Dr.Ir. Hj. Rohaya Langkoke, MT. (D61-RL) 3. Baso Rezki Maulana, ST., MT. | | | | | | | | | | | | |
| **Matakuliah Syarat** | Matematika Dasar, Matematika Teknik, Matematika Geologi | | | | | | | | | | | | |

| **Pekan Ke-** | **Sub-CPMK**  **(Kemampuan akhir tiap tahapan belajar)** | **Penilaian** | | **Bentuk Pembelajaran,**  **Metode Pembelajaran,**  **Penugasan Mahasiswa,**  **[Estimasi Waktu]** | | **Materi Pembelajaran**  **[Pustaka]** | **Bobot Penilaian (%)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indikator** | **Bentuk & Kriteria** | **Luring (*offline*)** | **Daring (*online*)** |  | **UT** | **UA** | **T/ K** | **L** | **PL** |
| **1** | [Sub-CPMK-1]  Definisi dan ruang lingkup geostatistik  Variabel acak dan properti spasial  Estimasi spasial dan prediksi | Mampu memahami desain perkuliahan dan menjelaskan Definisi dan ruang lingkup geostatistik  Variabel acak dan properti spasial  Estimasi spasial dan prediksi | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  memahami rancangan perkuliahan dan Menjelaskan ruang lingkup geostatistik untuk analisis data geologi Variabel acak dan properti spasial  Estimasi spasial dan prediksi | **Bentuk:**  Kuliah  **Metode:**  Diskusi  TM [(1x(2x50’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan Pertama🡪Modul 1 * Referensi terkait materi pertemuan pertama   BM (1X2X60’) | * Perkenalan * Kontrak perkuliahan   [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **1** |  |  |
| **2 - 4** | [Sub-CPMK-2]  Konsep dasar variogram dan interpretasi grafik variogram  Model variogram dan estimasi parameter variogram  Interpolasi variogram untuk pemodelan data spasial  Teknik sampling  Data error, Standar deviasi, Penyusunan database  Kontinuitas spasial | Mampu memahami Konsep dasar variogram dan interpretasi grafik variogram  Model variogram dan estimasi parameter variogram  Interpolasi variogram untuk pemodelan data spasial | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  memahami Konsep dasar variogram, interpretasi grafik  Model, estimasi parameter DAN  Interpolasi variogram untuk pemodelan data spasial | **Bentuk:**  Kuliah  **Metode:**  Diskusi  TM [(1x(2x50’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-2🡪Modul 1 * Referensi terkait materi pertemuan kedua   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **1** |  |  |
| Mampu memahami Teknik sampling | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  Mempu Memahami Mampu memahami Teknik sampling | **Bentuk:**  Kuliah  **Metode:**  Diskusi  TM [(1x(2x50’)]  **Kuis 1** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-3🡪Modul 2 * Referensi terkait materi pertemuan ketiga   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **2** |  |  |
| Mampu memahami Data error, Standar deviasi, Penyusunan database  Kontinuitas spasial  Teknik sampling  Data error, Standar deviasi, Penyusunan database  Kontinuitas spasial | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  Mampu Memahami Data error, Standar deviasi, Penyusunan database  Kontinuitas spasial  Teknik sampling  Data error, Standar deviasi, Penyusunan database  Kontinuitas spasial | **Bentuk:**  Kuliah  **Metode:**  Diskusi  TM [(1x(2x50’)]  **Tugas 1** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-4🡪Modul 3 * Referensi terkait materi pertemuan keempat   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **3** |  |  |
| **5** | [Sub-CPMK-3]  Mampu memahami Multi regresi dan analisis cluster  Perbandingan dua faktor distribusi, scatterplot, korelasi, dan regresi linear sebagai nilai kondisional | Mampu memahami Multi regresi dan analisis cluster  Perbandingan dua faktor distribusi, scatterplot, korelasi, dan regresi linear sebagai nilai kondisional | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  Mampu Memahami Multi regresi dan analisis cluster  Perbandingan dua faktor distribusi, scatterplot, korelasi, dan regresi linear sebagai nilai kondisional | **Bentuk:**  Kuliah  **Metode:**  Diskusi  TM [(1x(2x50’)]  **Tugas 2** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-5🡪Modul 4 * Referensi terkait materi pertemuan kelima   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **3** |  |  |
| **6** | [Sub-CPMK-2]  Mampu mengapllikasikan geostatistik pada program *spread-sheet* | Ketepatan dalam mengaplikasikan geostatistik pada program *spread-sheet* | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  *Software*: Ms. Excel dan Gstat  **Kriteria:**  Mampu mengapllikasikan geostatistik pada program *spread-sheet* | **Bentuk:**  Kuliah  Praktikum  **Metode:**  Diskusi  PBL  Responsi  TM [(1x(2x50’)]  Tutorial  P [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-6🡪Modul 5 * Referensi terkait materi pertemuan keenam   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **1** | **3** |  |
| **7** | [Sub-CPMK-3]  Mampu mengolah data *sampling* menjadi sebuah *database* dan menyajikan dalam bentuk data statistik sederhana | Mampu merancang dan mengembangkan data *sampling* menjadi sebuah *database* dan menyajikan dalam bentuk data statistik sederhana | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  *Software*: Ms. Excel dan Gstat  **Kriteria:**  Mampu menganalisa data statistik | **Bentuk:**  Kuliah  Praktikum  **Metode:**  Diskusi  PBL  Responsi  TM [(1x(2x50’)]  Tutorial  P [(1x(2x170’)]  **Tugas 3** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-7🡪Modul 6 * Referensi terkait materi pertemuan ketujuh   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **3** | **3** |  |
| **8** | Ujian Tengah Semester | Penguasaan Materi Uji | **Bentuk:**  Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  Penguasaan Materi Uji | **Bentuk:**  Tes  **Metode:**  Ujian tulis  TM [(1x(2x50’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-8🡪Modul 1-6 * Referensi terkait materi pertemuan pertama sampai ketujuh   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) | **4** |  |  |  |  |
| **9 - 11** | [Sub-CPMK-4]  Mampu mengolah dan menganalisis *database* geologi dalam bentuk variogram | Mampu merancang, mengembangkan, dan menganalisis *database* geologi dalam bentuk variogram | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  *Software*: Ms. Excel, *Geochemical Data Toolkit* (GCDKit), *Stanford Geostatistical Modeling Software* (SGeMS), danGstat  **Kriteria:**  Mampu mempraktekkan analisis semi-variogram dan varriogram, serta menginterpretasi data *sampling* dan data bor | **Bentuk:**  Kuliah  Praktikum  **Metode:**  Diskusi  PBL  Responsi  TM [(1x(2x50’)]  Tutorial  P [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-9🡪Modul 7 * Referensi terkait materi pertemuan kesembilan   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) |  | **3** |  | **2** |  |
| Mampu merancang, mengembangkan, dan menganalisis *database* geologi dalam bentuk semi-variogram | **Bentuk:**  Kuliah  Praktikum  **Metode:**  Diskusi  PBL  Responsi  TM [(1x(2x50’)]  Tutorial  P [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-10🡪Modul 7 * Referensi terkait materi pertemuan kesembilan * BM (1X2X60’) |  |  | **3** | **1** | **2** |  |
| Mampu menginterpretasi dan membuat *database* hasil sampling dan pengeboran dalam bentuk statistik | **Bentuk:**  Kuliah  Praktikum  **Metode:**  Diskusi  PBL  Responsi  TM [(1x(2x50’)]  Tutorial  P [(1x(2x170’)]  **Tugas 4** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-11🡪Modul 7 * Referensi terkait materi pertemuan kesembilan * BM (1X2X60’) |  |  | **3** | **3** | **2** |  |
| **12 - 13** | [Sub-CPMK-4]  Mampu menganalisis Aplikasi geostatistik dalam eksplorasi sumber daya alam (misalnya: penaksiran cadangan mineral, penilaian reservoir minyak dan gas)  Aplikasi geostatistik dalam pemetaan geologi dan pemodelan lingkungan | Mampu menganalisis Aplikasi geostatistik geostatistik dalam eksplorasi sumber daya alam (misalnya: penaksiran cadangan mineral, penilaian reservoir minyak dan gas) | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  *Software*: Ms. Excel, QGIS  **Kriteria:**  Mampu menganalisis Aplikasi geostatistik geostatistik dalam eksplorasi sumber daya alam (misalnya: penaksiran cadangan mineral, penilaian reservoir minyak dan gas | **Bentuk:**  Kuliah  Praktikum  **Metode:**  Diskusi  PBL  Responsi  TM [(1x(2x50’)]  Tutorial  P [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-12🡪Modul 8 * Referensi terkait materi pertemuan kesepuluh   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) |  | **3** | **1** | **3** |  |
| Mampu menggunakan aplikasi geostatistik dalam pemetaan geologi dan pemodelan lingkungan | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  Mampu menggunakan aplikasi geostatistik dalam pemetaan geologi dan pemodelan lingkungan | **Bentuk:**  Kuliah  **Metode:**  Diskusi  TM [(1x(2x50’)]  **Tugas 5** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan 13🡪Modul 8 * Referensi terkait materi pertemuan kesebelas   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) |  | **3** | **3** | **3** |  |
| **14 - 15** | [Sub-CPMK-5]  Aplikasi geostatistik dalam mitigasi kebencanaan (misalnya: penaksiran densitas *lineament*) | Mampu menggunakan Aplikasi geostatistik dalam mitigasi kebencanaan (misalnya: penaksiran densitas *lineament*) | **Bentuk:**  Non Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  Mampu Menganalisis cadangan *irregular* pada endapan bijih | **Bentuk:**  Kuliah  **Metode:**  Diskusi  TM [(2x(2x50’)]  **Tugas 6** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-14🡪Modul 9 * Referensi terkait materi pertemuan keempat belas   BM (2X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) |  | **6** | **4** | **6** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **16** | Ujian Akhir Semester | Penguasaan Materi Uji | **Bentuk:**  Tes: Kehadiran dan aktifitas  **Kriteria:**  Penguasaan Materi Uji | **Bentuk:**  Tes  **Metode:**  Ujian tulis atau tak tertulis  TM [(1x(2x50’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪Alur Pembelajaran🡪Pertemuan ke-16 * Referensi terkait materi pertemuan pertama hingga ke lima belas   BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)  [Pustaka Pendukung (PP) |  | **4** |  |  |  |

**Rubrik Penilaian**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | UT | UA | T/ K | L |
| CPMK-1 | 3 | - | 1 | - |
| CPMK-2 | 3 | - | 1 | - |
| CPMK-3 | 3 | - | 2 | - |
| CPMK-4 | 16 | 9 | 14 | 12 |
| CPMK-5 | - | 16 | 8 | 12 |
| **Total** | **25** | **25** | **26** | **24** |