|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| binadarmalogo.png | **RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER *(SEMESTER LESSON PLAN)*** | Nomor Dok | FRM/DAKD/02/01 |
| Nomor Revisi  | 04 |
| Tgl. Berlaku  |  6 Maret 2023 |
| Standar SPMI  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Disusun oleh** *(Prepared by)* | **Diperiksa oleh** *(Checked by)* | **Disetujui oleh** *(Approved by)* | **Tanggal Validasi** *(Valid date)* |
|  |  |  |  |
|  |  |  |

1. **PENJABARAN BAHAN KAJIAN**
2. Fakultas *(Faculty)* : Teknik
3. Program Studi *(Study Program)*  : Teknik Sipil Jenjang *(Grade)* :
4. Mata Kuliah *(Course)* : Analisa Numerik SKS *(Credit) : Tiga(3)* Semester *(Semester)* :
5. Kode Mata Kuliah *(Code)* : Sertifikasi *(Certification)* : Ya *(Yes)* Tidak *(No)*
6. Mata Kuliah Prasyarat *(Prerequisite)*  : Operasi Aljabar Matrik
7. Dosen Koordinator *(Coordinator)* :
8. Dosen Pengampuh *(Lecturer)* :  Tim *(Team)* Mandiri *(Personal)*
9. Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes*) :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)*(Programme Learning Outcomes)* | 1. CPL - 5
2. CPL- 6
3. CPL- 7
4. CPL- 10
 | -Mampu memahami prinsip-prinsip dasar bangunan teknik sipil sesuai standar/code yang berlaku-Mampu merencanakan, merancang, melaksanakan, mengoperasikan, memelihara dan membongkar bangunan teknik sipil dengan mempertimbangkan aspek keselamatan, kesehatan kerja dan berwawasan lingkungan-Mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi dalam bidang teknik sipil secara mandiri dan kelompok.-Menyadari kebutuhan belajar sepanjang masa |
| Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)*(Course Learning Outcomes)* | 1. CPMK 12. CPMK 23. CPMK 3 | 1. Memahami metode komputasi secara numerik dan dapat menyelesaikan persoalan persamaan matematik secara numerik, Mampu menjelaskan konsep pendekatan dan eror, memahami perbedaan berbagai eror yang mungkin terjadi, mampu menerapkan pembulatan.
2. Mampu membuat persamaan kurva untuk sejumlah data, dan menyelesaikan persamaan linier, integral, dan differensial secara numerik
3. Mampu melakukan pemecahan masalah yang berhubungan dengan teknik material dengan berbagai metoda yang telah dipelajari
 |
| SUB-CPMK 1.1 | Pengenalan analisa numerik dan bahasa pemrograman  |
| SUB-CPMK 2.1 | Sistem Persamaan Linear |
| SUB-CPMK 2.2 | Interpolasi dan Regresi  |
| SUB-CPMK 3.1 | Integrasi Numerik |
| SUB-CPMK 3.2 | Solusi Persamaan Diferensial Biasa  |
| Matriks Sub-CPMK terhadap CPL dan CPMK  | SUB-CPMK | CPL 5 dan CPL 10 |
| CPMK 1 | CPMK 2 | CPMK 3 |
| SUB-CPMK 1.1 | √ |  |  |
| SUB-CPMK 2.1 |  | √ |  |
| SUB-CPMK 2.2 |  | √ |  |
| SUB-CPMK 3.1  |  |  | √ |
| SUB-CPMK 3.2 |  |  | √ |

1. Deskripsi Mata Kuliah (*Course Description*)

|  |
| --- |
| Mata kuliah ini membahas berbagai teknik analisis numerik yang terkait dengan sistem penyelesaian persamaan aljabar linier, interpolasi dan regresi, integrasi numeric, dan solusi persamaan diferensial biasa, serta aplikasinya dalam Teknik Material  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bobot (SKS) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Komponen\*** | **Persentase** | **Bobot Kredit (SKS)** | **Konversi Kredit ke Jam (dalam 14 pertemuan)\*\*** |
| Kuliah | 85 % | 2,55 | 29,75 jam |
| Presentasi Kelompok | 15 % | 0,45 | 5,25 jam |
| Praktikum | - | - | 0 jam |
| **Total** | 100% | 3 | 35 jam |
| **\***Tidak termasuk tugas terstruktur dan tugas mandiri**\*\***[(Bobot SKS x 50 menit) x 14 pertemuan]/60 |

 |

1. Bahan Kajian *(Main Study Material)*

|  |
| --- |
| 1. Pengenalan analisa numerik dan bahasa pemrograman
2. Sistem Persamaan Linear
3. Interpolasi dan Regresi
4. Integrasi Numerik
5. Solusi Persamaan Diferensial Biasa
 |

1. Implementasi Pembelajaran Mingguan *(Implementation Process of weekly learning time)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Minggu***(Week)* | **Sub CPMK****(Kemampuan akhir yang direncanakan)***(Lesson Learning Outcomes)* | **Bahan Kajian/Materi Pembelajaran***(Study Material)* | **Bentuk dan Metode Pembelajaran****[Estimasi Waktu]***(Learning Method)* | **Sumber Belajar/ Referensi***(Learning Resource)* | **Penilaian***(Evaluation)* |
| **Indikator***(Indicator)**( Hard Skill dan Soft skill)* | **Kriteria & bentuk***(Criteria)* | **Bobot nilai** *(%)* |
| 1 | CPMK 1Pengenalan umum metode numeric dan bahasa pemrograman | Metode numerik dan pengenalan pemrograman  | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Idem Buku | Memahami metode numerik dan bahasa pemrograman  | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas | • 10% • 10% |
| 2 | CPMK 1Pengenalan umum metode numeric dan bahasa pemrograman | Metode numerik dan pengenalan pemrograman r | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Memahami metode numerik dan bahasa pemrograman  | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas |
| 3 | CPMK 1Memahami metodemetode dalam sistem Persamaan Linear (Eliminasi gauss, Eliminasi gauss jordan, Interpolasi gausssiedel, Interpolasi jacobi, Dekomposisi LU (Lower-Upper), Dekomposisi LU Gauss, Reduksi Crout)  | Sistem Persamaan Linear | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai transformasi sebuah persamaan analitik menjadi diskrit | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas | • 10% • 10% |
| 4 | CPMK 1Memahami metodemetode dalam sistem Persamaan Linear (Eliminasi gauss, Eliminasi gauss jordan, Interpolasi gausssiedel, Interpolasi jacobi, Dekomposisi LU (Lower-Upper), Dekomposisi LU Gauss, Reduksi Crout) | Sistem Persamaan Linear | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai transformasi sebuah persamaan analitik menjadi diskrit | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas (kuis) |
| 5 | CPMK 1Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear)  | Interpolasi dan Regresi | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai konsep dan mampu membuat pemrograman metodemetode interpolasi dan Regresi | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas |
| 6 | CPMK 1Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear)  | Interpolasi dan Regresi | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai konsep dan mampu membuat pemrograman metodemetode interpolasi dan Regresi | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas |
| 7 | CPMK 1Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear)  | Interpolasi dan Regresi | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai konsep dan mampu membuat pemrograman metodemetode interpolasi dan Regresi | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas |
| 8 |  | **Evaluasi Tengah Semester: Melakukan Validasi Penilaian, Evaluasi dan Perbaikan Proses Pembelajaran berikutnya** |
| 9 | CPMK 2Memahami metodemetode dalam integrasi numerik (Metode Pias, Metode Newton Cotes, Metode Romberg, Ekstrapolasi Richardson, Ekstrapolasi Aitken) . | Integrasi Numerik  | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Idem Buku | Menguasai konsep dan mampu membuat pemrograman integrasi numerik | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas kelompok | • 10%• 10% |
| 10 | CPMK 2Memahami metodemetode dalam integrasi numerik (Metode Pias, Metode Newton Cotes, Metode Romberg, Ekstrapolasi Richardson, Ekstrapolasi Aitken)  | Integrasi Numerik | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai konsep dan mampu membuat pemrograman integrasi numerik | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas |
| 11 | CPMK 2Memahami metodemetode dalam integrasi numerik (Metode Pias, Metode Newton Cotes, Metode Romberg, Ekstrapolasi Richardson, Ekstrapolasi Aitken)  | Integrasi Numerik | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai konsep dan mampu membuat pemrograman integrasi numerik | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas | • 10%• 10% |
| 12 | CPMK 3Memahami metodemetode dalam persamaan diferensial biasa (Metode euler, Metode Heun, Metode Deret Taylor, Metode Runge Kutta) | Solusi Persamaan Diferensial Biasa | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai konsep dan mampu membuat pemrograman diferensial biasa | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas | • 10%• 10% |
| 13 | CPMK 3Memahami metodemetode dalam persamaan diferensial biasa (Metode euler, Metode Heun, Metode Deret Taylor, Metode Runge Kutta) | Solusi Persamaan Diferensial Biasa | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Menguasai konsep dan mampu membuat pemrograman diferensial biasa | Kehadiran, Diskusi, Tanya Jawab, latihan dan tugas |
| 14 | CPMK 3Tugas aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Penguasaan konsep, problem solving,  |
| 15 | CPMK 3Tugas aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | • Kuliah • Direct Instructionaldan Tutorial | Penguasaan konsep, problem solving,  |
| 16 |  | Evaluasi Akhir Semester: Melakukan Validasi Penilaian Akhir dan Menentukan Kelulusan Mahasiswa |

11. Pengalaman Belajar Mahasiswa *(Student Learning Experiences)* : Latihan soal, Diskusi, Test

12. Kriteria dan Bobot Penilaian *(Criteria and Evaluation)*

| CPL | CPMK | MBKM | Observasi (Praktek) | Unjuk Kerja (Presentasi) | Tugas | Tes Tertulis  | Tes Lisan (Tgs Kel) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kuis | UTS | UAS |
| CPL 05 dan CPL 10 | CPMK-1 |  |  |  | √ |  | √ |  |  |
| CPMK-2 |  |  |  | √ | √ |  | √ |  |
| CPMK-3 |  |  |  | √ |  |  | √ |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CPL | CPMK | Tahap Penilaian | Teknik Penilaian | Instrumen | Kriteria  | Bobot |
| CPL 5 dan CPL 10 | CPMK-1 | Perkuliahan Sebelum UTS, tugas dan UTS |  | Rubrik | Kelengkapan Berkas danKelengkapanan jawaban | 35% |
| CPMK-2 | Perkuliahan setelah UTS, tugas dan UAS |  | Rubrik | 30% |
| CPMK-3 | Perkuliahan Setelah UTS, tugas dan UAS |  | Rubrik | 35% |

| CPL | CPMK | MBKM | Observasi (Praktek) | Unjuk Kerja (Presentasi) | Tugas | Tes Tertulis  | Tes Lisan (Tgs Kel) | Total |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kuis | UTS | UAS |
| CPL 5 dan CPL 10 | CPMK-1 |  |  |  | 10 |  | 25 |  |  | 35 |
| CPMK-2 |  |  |  | 10 | 15 |  | 15 |  | 40 |
| CPMK-3 |  |  |  | 10 |  |  | 15 |  | 25 |
| Jumlah Total MK  | 100 |

Rubrik Penilaian MK

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Kategori / **Metode Evaluasi** | CPMK | Model Soal | **Indikator Penilaian** |
| **Kurang** | **Cukup** | **Baik** | **Sangat Baik** |
| 1 | Tugas | CPMK1 | 1. menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1. mahasiswa tidak mampu menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. mahasiswa tidak mampu menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1. mahasiswa cukup mampu menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. mahasiswa cukup mampu menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1. mahasiswa mampu dengan baik menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. mahasiswa mampu dengan baik menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1. menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. menghitung dengan Interpolasi dan Regresi |
|  |  | CPMK 2 | 1. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  |
|  |  | CPMK 3 | 1.melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material |
| 2 | Quiz | CPMK 2 | 1. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  |
| 3 | Tugas Kelompok | CPMK 2 | 1. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  |
| 4 | UTS | CPMK 1 | 1. menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1. mahasiswa tidak mampu menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. mahasiswa tidak mampu menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1. mahasiswa cukup mampu menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. mahasiswa cukup mampu menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1. mahasiswa mampu dengan baik menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. mahasiswa mampu dengan baik menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1. menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman 2. melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear3. menghitung dengan Interpolasi dan Regresi |
| 5 | UAS | CPMK 2 | 1. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  |
|  |  | CPMK 3 | 1.melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. mahasiswa tidak mampu melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. mahasiswa cukup mampu melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa2. mahasiswa mampu dengan baik melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material |

**Rubrik Penilaian Tugas Kelompok**

| **Aspek** | **Sangat Kurang** | **Kurang**  | **Cukup** | **Baik** | **Sangat Baik** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **< 20** | **20 – 40** | **41 – 60** | **61 – 80** | **> 80** |
| Presentasi: |
| Gaya Presentasi | ➢ Pembicara cemas dan tidak nyaman, dan membaca berbagai catatan daripada berbicara.➢ Pendengar seringdiabaikan.➢ Tidak terjadi kontak mata karena pembicara lebih banyak melihat ke papan tulis atau layar. | Berpatokan pada catatan, tidak ada ide yang dikembangkan di luar catatan, suara monoton. | ➢ Secara umum pembicara tenang, tetapi dengan nada yang datar dan cukup sering bergantung pada catatan.➢ Kadang kala kontak mata dengan pendengardiabaikan. | ➢ Pembicara tenang dan menggunakan intonasi yang tepat, berbicara tanpa bergantung pada catatan, dan berinteraksi secaraintensif dengan pendengar.➢ Pembicara selalu kontak mata dengan pendengar. | Berbicara dengan semangat, menularkan semangat dan antusiasme pada pendengar. |
| Isi Presentasi | Isi menyesatkan pendengar. | Isi yang disampaikan terlalu umum sehingga tidak menambah wawas bagipendengar. | Isi disampaikan dengan akurat tapi tidak lengkap. | Isi disampaikan dengan akurat dan lengkap, sehingga pendengar mendapatwawasan baru. | Isi disampaikan dengan sangat akurat dan lengkap, sehingga dapat menggugahpendengar untukmengembangkan pikiran. |
| Alat/Sistem: |
| Keandalan | Sistem tidak bekerja sama sekali. | Sistem beroperasi tapi tidak sesuai dengan konsep dan kadang muncul *stug*. | Sistem dapat beroperasi dengan baik tapi tidak sesuai dengan konsep yang diusulkan. | Sistem beroperasi sesuai dengan konsep tapi kadang muncul *stug*. | Sistem berjalan sangat lancar dan sesuai dengan konsep yang diusulkan. |
| Algoritma | Tidak ada algoritma pada sistem. | Algoritma yang diusulkan berupa kendali *loop* terbuka tapi tidak tepat. | ➢ Algoritma yang diusulkan berupa kendali *loop*tertutup tapi tidak tepat.➢ Algoritma yang diusulkan berupa kendali *loop* terbuka tapi kurang tepat. | ➢ Algoritma yang diusulkan berupa kendali *loop*tertutup tapi kurang tepat.➢ Algoritma yang diusulkan berupa kendali *loop* terbuka dan sesuai. | Algoritma yang diusulkan berupa kendali *loop* tertutup dan sesuai. |
| Laporan: |
| Komponen yang harus ada:1. Latar Belakang2. Perancangan3. Hasil & Pembahasan4. Kesimpulan | Menuliskan sebagian komponen yang diminta dan banyak yang kurang tepat. | Menuliskan sebagian komponen yang diminta tapi sebagian kurang benar. | Menuliskan semua komponen yang diminta tapi banyak yang kurang tepat. | Menuliskan semua komponen yang diminta tapi sebagian kurang benar. | Menuliskan semua komponen yang diminta dengan baik dan benar. |
| **Total** |

1. **RENCANA ASSESMENT DAN EVALUASI**

| **Minggu ke** | **Sub-CPMK** | **Asesmen** | **Bobot** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) | Tugas 1 : 1. menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman  | 1,5 % |
| 2 | SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) | Tugas 2 : • melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear | 1,5 % |
|  |  |
| 3 | SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) | Tugas 3: |  |
| • melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear | 8 % |
| UTS | 5 % |
| 4 dan 5 | SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) | Tugas 4 dan 5: • menghitung dengan Interpolasi dan Regresi. | 2 % |
|  |  |
| Tugas 6 dan 7: |  |
| 6 dan 7 | SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) | • menghitung dengan Interpolasi dan Regresi | 1 % |
| UTS | 30 % |
|  |  |
| 8 | Evaluasi Tengah Semester : EvaluasiCPMK 1  | UTS |
| 9 s.d 11 | SUB-CPMK 2 : Memahami metodemetode dalam integrasi numerik (Metode Pias, Metode Newton Cotes, Metode Romberg, Ekstrapolasi Richardson, Ekstrapolasi Aitken) . | Tugas 9 s.d 11: Tugas Kelompok1. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  | 1,5 % |
| UAS | 20 % |
| 12-13 | SUB-CPMK 3 : Memahami metodemetode dalam persamaan diferensial biasa (Metode euler, Metode Heun, Metode Deret Taylor, Metode Runge Kutta) | Tugas 12-13 :1.melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa  | 1,5 % |
| 14 sampai 15 | SUB-CPMK 3 : Memahami metodemetode dalam persamaan diferensial biasa (Metode euler, Metode Heun, Metode Deret Taylor, Metode Runge Kutta) | Tugas 14:1. melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1,5 % |
| Tugas 15 : 1.melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material | 1,5 % |
|  |  |
| UAS | 20 % |
| 16 | Evaluasi Akhir Semester :SUB-CPMK 2: SUB-CPMK 3 :  | UAS |
| 1-16 | Evaluasi CPMK 1 sampai CPMK 3. |  |  |
| **Total Bobot CPMK** | **100%** |
| **Total Bobot CPL** | **100%** |

1. **Pembobotan Asesmen Terhadap CPL dan CPMK**

| CPL | CPMK | MBKM | Observasi (Praktek) | Unjuk Kerja (Presentasi) | Tugas | Tes Tertulis  | Tes Lisan (Tgs Kel) | Total |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kuis | UTS | UAS |
| CPL 05, 06 dan CPL 10 | CPMK-1 |  |  |  | 3 |  | 15 |  |  | 18 |
| CPMK-2 |  |  |  | 3 | 5 | 31 |  | 5 | 44 |
| CPMK-3 |  |  |  | 3 |  |  | 32 |  | 35 |
| Jumlah Total MK Mekanika Tanah Lanjutan | 100 |

**Distribusi Pembobotan Asesmen Tugas**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Bentuk****Asesmen** | **CPL 5, 6 dan 7** | **Total** |
| **CPMK 1** | **CPMK 2** | CPMK 3 | CPMK 4 |  |
| 1 | Tugas Minggu -1 | 1,5 % |  |  |  | 1,5 % |
| 2 | Tugas 2 Minggu -2 | 1,5 % |  |  |  | 1,5 % |
| 3 | Tugas 3 Minggu -3 | 8 % |  |  |  | 8 % |
| 4 | Tugas 4 Minggu -4 |  | 1 % |  |  | 1 % |
| 5 | Tugas 5 Minggu -5 |  | 1 % |  |  | 1 % |
| 6 | Tugas 6 Minggu -6 |  | 0,5 % |  |  | 0,5 % |
| 7 | Tugas 7 Minggu -7 |  | 0,5 % |  |  | 0,5 % |
| 8 | Tugas 8 Minggu -8 | UTS |
| 9 | Tugas 9 Kelompok Minggu -9 |  |  | 1 % |  | 1 % |
| 10 | Tugas 10 Kelompok Minggu -10 |  |  | 0,5 % |  | 0,5 % |
| 11 | Tugas 11 Kelompok Minggu -11 |  |  | 0,5 % |  | 0,5 % |
| 12 | Tugas 12 Minggu -12 |  |  | 0,5 % |  | 0,5 % |
| 13 | Tugas 13 Minggu -13 |  |  | 0,5 % |  | 0,5 % |
| 14 | Tugas 14 Minggu -14 |  |  |  | 1,5 % | 1,5 % |
| 15 | Tugas 15 Minggu -15 |  |  |  | 1,5 % | 1,5 % |
| 16 | Tugas 16 Minggu -16 | UAS |
| **Total Bobot Tugas** | 11 % | 3 % | 3% | 3% | 20 % |

1. Bobot penilaian (Ketentuan Bina Darma)
* ≥ 85 = A
* ≥ 70 s.d < 85 = B
* ≥ 60 s.d < 70 = C
* ≥ 50 s.d < 60 = D
* < 50 = E

14. Buku Sumber *(References)*

*Praktikum dilaksanakan di lapangan (di luar jam perkuliahan kelas), dengan RPS Praktikum Perencanaan Perkerasan Jalan sebagai berikut:*

1. **RENCANA TUGAS MAHASISWA**

|  |
| --- |
| **RENCANA TUGAS MAHASISWA** |
| **Mata Kuliah** | Analisa Numerik | **sks** | 3 | **Semester / Kelas** | 1 |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 1 : • menjelaskan pengertian Metode numerik dan pemrograman |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) |
| **Aktivitas 1** |
| * Menyaksikan Video

Membaca literatur yang berhubungan  |
| **Aktivitas 2** |
| * Mengerjakan soal yang diberikan (Bobot:100%)
 |
|  |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 2 : • melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) |
| **Aktivitas 1** |
| * Menyaksikan Video
* Membaca literatur yang berhubungan
 |
| **Aktivitas 2** |
| Mengerjakan soal yang diberikan (Bobot: 100%) |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 3 :• melakukan perhitungan dengan Sistem Persamaan Linear  |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) |
| **Aktivitas 2** Mengerjakan soal yang diberikan (Bobot: 100%) |
|  |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 4 dan 5: • menghitung dengan Interpolasi dan Regresi. |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) |
| **Aktivitas 1** |
| * Menyaksikan Video Tutorial;
* Membaca literatur yang berhubungan.
 |
| **Aktivitas 2** |
| Mengerjakan soal yang diberikan (Bobot: 100%) |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 6 dan 7: Distribusi Tegangan dalam tanah - Metode 2:1 – Metode Bousinesq • Menghitung penurunankonsolidasi pada tanah berlapis dengan beban kombinasi antara beban luasan tak terbatas dengan beban dengan luasan terbatas• Menjelaskan Cara mempercepat konsolidasi melalui vertical drain. |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK1: Memahami metodemetode dalam Interpolasi dan Regresi (Polinom Lagrange, Polinom Newton Gregory, Curve Fitting Linear, Curve Fitting Non Linear) |
| **Aktivitas 1** |
| * Menyaksikan Video Tutorial;
* Membaca literatur yang berhubungan.
 |
| **Aktivitas 2** |
| Mengerjakan soal yang diberikan (Bobot: 100%) |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 9 s.d 11: Tugas Kelompok1. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Pias, 2. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Newton Cotes, 3. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Metode Romberg, 4. melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Richardson, 5.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik Ekstrapolasi Aitken .6.melakukan perhitungan dengan metode dalam integrasi numerik  |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK 2 : Memahami metodemetode dalam integrasi numerik (Metode Pias, Metode Newton Cotes, Metode Romberg, Ekstrapolasi Richardson, Ekstrapolasi Aitken) . |
| **Aktivitas 1** |
| * Menyaksikan Video Tutorial;
* Membaca literatur yang berhubungan.
 |
| **Aktivitas 2** |
| Mengerjakan soal yang diberikan (Bobot: 100%) |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 12-13: 1. melakukan perhitungan dengan metode Solusi Persamaan Diferensial Biasa |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK 3 : Memahami metodemetode dalam persamaan diferensial biasa (Metode euler, Metode Heun, Metode Deret Taylor, Metode Runge Kutta) |
| **Aktivitas 1** |
| * Menyaksikan Video Tutorial;
* Membaca literatur yang berhubungan.
 |
| **Aktivitas 2** |
| Mengerjakan soal yang diberikan (Bobot: 100%) |
|  |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 14:1. melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK 3 : Memahami metodemetode dalam persamaan diferensial biasa (Metode euler, Metode Heun, Metode Deret Taylor, Metode Runge Kutta) |
| **Aktivitas 1** |
| * Menyaksikan Video Tutorial
* Membaca literatur yang berhubungan
 |
| **Aktivitas 2** |
| Mengerjakan soal yang diberikan (Bobot: 100%) |
| **Judul Tugas** |
| Tugas 15 : 1.melakukan perhitungan dengan metode aplikasi analisa numerik dalam Teknik Material |
| **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** |
| SUB-CPMK 3 : Memahami metodemetode dalam persamaan diferensial biasa (Metode euler, Metode Heun, Metode Deret Taylor, Metode Runge Kutta) |
| **Aktivitas 1** |
| * Menyaksikan Video Tutorial
* Membaca literatur yang berhubungan
 |

13. Buku Sumber *(References)*

1. Chapra, Steven C dan Canale, Raymod P., 1991, Numerical Methods for Engineers with Personal Computer Application, McGraw-Hill Book Company
2. WY Yang et al., 2005, Applied Numerical Methods Using Matlab, Wiley-Interscience