



# **RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

***OUTCOME BASED EDUCATION***

**METODE NUMERIK  
EAB62843- SEMESTER 4**

**PENYUSUN:**

**Dr. Mohammad Yusuf Tuloli, S.T., M.T.**

**Dr. Anton Kaharu, S.T., M.T.**

**Kasmat Saleh Nur, S.T., M.Eng**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
2025**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

MATA KULIAH	KODE	RUMPUN MK	BOBOT SKS	SEMESTER	TANGGAL PENYUSUNAN
Metode Numerik	EAB62843	Basic Science	3	IV	14 Agustus 2025

OTORISASI / PENGESAHAN	DOSEN PENGEMBANG RPS	KOORDINATOR PROGRAM STUDI
	<b>Kasmat Saleh Nur, S.T., M.Eng</b>	<b>Apriyanto A. Pahrun, S.T., M.T</b>

<b>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)</b>	<b>CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah</b>	
	CPL 1	Mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains dasar, dan prinsip rekayasa teknik sipil secara menyeluruh dalam menyelesaikan permasalahan ketekniksipilan.
	CPL 2	Menunjukkan sikap profesional, kepemimpinan, tanggung jawab, serta etika akademik dan profesi berdasarkan nilai-nilai Pancasila dan semangat kebangsaan.
	CPL 6	Mampu merancang, mengumpulkan, menganalisis, dan mengevaluasi data teknik sipil secara kritis untuk mendukung pengambilan keputusan teknik.
	CPL 9	Mampu menganalisis kebutuhan teknis untuk memilih dan mengintegrasikan teknologi informasi, perangkat lunak teknik, serta kemajuan IPTEK yang sesuai dalam penyelesaian masalah teknik sipil.
	<b>CPMK (Capaian pembelajaran mata kuliah)</b>	
	CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar metode numerik dan menerapkan bahasa pemrograman untuk menyelesaikan permasalahan matematika dalam teknik sipil. (CPL 1, CPL 2, CPL 9)
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menghitung sistem persamaan aljabar linear menggunakan metode Gauss Elimination, LU Decomposition, dan Invers Matriks secara akurat. (CPL 1, CPL 6)
	CPMK 3	Mahasiswa mampu menerapkan metode interpolasi (Lagrange, Newton, Cubic Spline) dan regresi (least square, linearisasi kurva) untuk analisis data teknik sipil. (CPL 1, CPL 6, CPL 9)
	CPMK 4	Mahasiswa mampu menghitung akar-akar persamaan menggunakan metode numerik (Incremental Search, Bisection, Newton-Raphson) dan integral numerik (Newton-Cotes, Romberg, Gaussian). (CPL 1, CPL 6)
	CPMK 5	Mahasiswa mampu memecahkan Initial Value Problems menggunakan metode Euler dan Runge-Kutta serta mengevaluasi metode optimasi dasar (Powell Method) dalam konteks rekayasa sipil. (CPL 1, CPL 6, CPL 9)
	<b>Sub-CPMK (Kemampuan akhir tiap tahapan belajar)</b>	
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar metode numerik dan menggunakan bahasa pemrograman (Python/MATLAB/Spreadsheet) untuk menyelesaikan permasalahan numerik sederhana.
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menghitung sistem persamaan aljabar linear menggunakan Gauss Elimination Method dan LU Decomposition Methods.
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menghitung invers matriks menggunakan metode numerik dan menerapkannya pada penyelesaian sistem persamaan linear.



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu menghitung interpolasi polinomial menggunakan Metode Lagrange dan Metode Newton.
Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menghitung interpolasi menggunakan Cubic Spline dan Least Square Fit.
Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu menghitung regresi dengan metode kuadrat terkecil (least square method) untuk fitting data.
Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu melakukan linearisasi kurva tidak linear menggunakan transformasi variabel.
Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu menghitung akar-akar persamaan menggunakan Incremental Search Method dan Method of Bisection.
Sub-CPMK 9	Mahasiswa mampu menghitung akar-akar persamaan menggunakan Newton-Raphson Method.
Sub-CPMK 10	Mahasiswa mampu menghitung integral numerik menggunakan Newton-Cotes Formula dan Romberg Integration.
Sub-CPMK 11	Mahasiswa mampu menghitung integral numerik menggunakan Gaussian Integration.
Sub-CPMK 12	Mahasiswa mampu memecahkan Initial Value Problems menggunakan Euler Method dan Runge-Kutta Method serta menganalisis stabilitas.
Sub-CPMK 13	Mahasiswa mampu menerapkan Adaptive Runge-Kutta Method untuk pemecahan Initial Value Problems dengan kontrol error adaptif.
Sub-CPMK 14	Mahasiswa mampu menerapkan Powell Method untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dasar dalam teknik sipil.

Korelasi CPMK terhadap Sub-CPMK														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
CPMK 1	✓													
CPMK 2		✓	✓											
CPMK 3				✓	✓	✓	✓							
CPMK 4								✓	✓	✓	✓			
CPMK 5												✓	✓	✓

<b>Deskripsi Singkat Matakuliah</b>	<p>Mata kuliah Metode Numerik pada Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Negeri Gorontalo membahas tentang teknik-teknik komputasi numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan matematika dan rekayasa teknik sipil yang tidak dapat diselesaikan secara analitis. Cakupan materi meliputi pengenalan metode numerik dan bahasa pemrograman, sistem persamaan aljabar linear (Gauss Elimination, LU Decomposition, invers matriks), interpolasi (Lagrange, Newton, Cubic Spline), regresi (least square, linearisasi kurva), persamaan akar-akar (Incremental Search, Bisection, Newton-Raphson), integral numerik (Newton-Cotes, Romberg, Gaussian), Initial Value Problems (Euler, Runge-Kutta), dan pengantar optimasi (Powell Method). Pembelajaran dilakukan melalui ceramah, tanya jawab, dan latihan komputasi. Penilaian dilakukan melalui tugas, kuis, UTS, dan UAS.</p>
-------------------------------------	---



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

<b>Materi Pembelajaran / Pokok Bahasan</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengenalan Metode Numerik: konsep dasar, sumber kesalahan, dan bahasa pemrograman numerik</li> <li>2. Sistem Persamaan Aljabar Linear: Gauss Elimination Method dan LU Decomposition Methods</li> <li>3. Sistem Persamaan Aljabar Linear: Invers Matriks (Matrix Inversion)</li> <li>4. Interpolasi: Polynomial Interpolation – Metode Lagrange dan Metode Newton</li> <li>5. Interpolasi: Cubic Spline Interpolation dan Least Square Fit</li> <li>6. Regresi: Metode Kuadrat Terkecil (Least Square Method)</li> <li>7. Regresi: Linearisasi Kurva Tidak Linear</li> <li>8. Persamaan Akar-Akar: Incremental Search Method dan Method of Bisection</li> <li>9. Persamaan Akar-Akar: Newton-Raphson Method</li> <li>10. Integral Numerik: Newton-Cotes Formula dan Romberg Integration</li> <li>11. Integral Numerik: Gaussian Integration</li> <li>12. Initial Value Problems: Euler Method, Runge-Kutta Method, dan Stability Analysis</li> <li>13. Initial Value Problems: Adaptive Runge-Kutta Method</li> <li>14. Pengantar Optimasi: Powell Method</li> </ol>
<b>Pustaka</b>	<p><b>Pustaka Utama:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chapra, S.C. &amp; Canale, R.P. (2015). Numerical Methods for Engineers (7th ed.). McGraw-Hill, New York.</li> <li>2. Riley, W.F. &amp; Zachary, L. (1989). Introduction to Mechanics of Materials. Wiley &amp; Sons, New York.</li> <li>3. Hildebrand, F.B. (1974). Introduction to Numerical Analysis (2nd ed.). McGraw-Hill, New York.</li> <li>4. Burden, R.L. &amp; Faires, J.D. (2011). Numerical Analysis (9th ed.). Brooks/Cole, Boston.</li> <li>5. Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T. &amp; Flannery, B.P. (2007). Numerical Recipes (3rd ed.). Cambridge University Press.</li> </ol> <p><b>Pustaka Pendukung:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Seely, F.B. &amp; Smith, J.O. (1957). Advanced Mechanics of Materials (2nd ed.). John Wiley, New York.</li> <li>7. Atkinson, K.E. (1989). An Introduction to Numerical Analysis (2nd ed.). Wiley &amp; Sons, New York.</li> <li>8. Bradie, B. (2006). A Friendly Introduction to Numerical Analysis. Pearson Prentice Hall, New Jersey.</li> </ol>
<b>Singkatan</b>	<p>TM : Tatap muka di kelas            TT : Tugas Terstruktur            ASM : Asinkron Mandiri            PR : Praktik Pemrograman Numerik</p>
<b>Dosen Pengampu</b>	<p>Dr. Mohammad Yusuf Tuloli, S.T., M.T.            Dr. Anton Kaharu, S.T.,M.T.            Kasmat Saleh Nur, S.T., M.Eng</p>
<b>Mata Kuliah Syarat (Jika Ada)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kalkulus 1 (lulus)</li> <li>2. Kalkulus 2 (lulus)</li> </ol>



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

**RENCANA KEGIATAN PEMBELAJARAN**

Ming Ke/ Perte Ke	Sub-CP MK	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (Sub CP-MK)	Indikator Penilaian	Kriteria & Teknik	Metode / Penugasan [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran	Pustaka	Bobot
					Luring	Daring			
1	1	Menjelaskan konsep dasar metode numerik dan menggunakan bahasa pemrograman untuk menyelesaikan permasalahan numerik sederhana	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan menjelaskan kontrak perkuliahan dan RPS</li> <li>Ketepatan menjelaskan konsep dan ruang lingkup metode numerik</li> <li>Ketepatan mengidentifikasi sumber-sumber kesalahan numerik</li> <li>Ketepatan menggunakan bahasa pemrograman untuk operasi numerik dasar</li> </ol>	<p>Membaca RPS Tes tertulis dan tugas. Penilaian meliputi ketepatan pemahaman konsep, kelengkapan materi, dan kemampuan menulis kode program sederhana.</p> <p>Tugas: Membuat program sederhana (Python/MATLAB/Spreadsheet) untuk:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menghitung operasi aritmatika dasar</li> <li>Mengidentifikasi dan menghitung error relatif dan absolut</li> <li>Menampilkan hasil dalam format tabel</li> </ol>	Ceramah, tanya jawab [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kontrak perkuliahan dan penjelasan RPS</li> <li>Pengertian dan ruang lingkup metode numerik</li> <li>Sumber-sumber kesalahan: round-off error, truncation error</li> <li>Representasi bilangan di komputer</li> <li>Pengenalan bahasa pemrograman (Python/MATLAB/Spreadsheet)</li> <li>Operasi matriks dan vektor dasar</li> </ol>	DP 1 DP 3	0%
2	2	Menghitung sistem persamaan aljabar linear menggunakan Gauss Elimination Method dan LU Decomposition Methods	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan menyajikan sistem persamaan dalam bentuk matriks</li> <li>Ketepatan menghitung solusi dengan Gauss Elimination Method</li> <li>Ketepatan menghitung solusi dengan LU Decomposition Methods</li> <li>Ketelitian dalam operasi eliminasi dan substitusi balik</li> </ol>	<p>Tes tertulis dan latihan soal.</p> <p>Tugas: Menghitung solusi sistem persamaan 4x4: <math>[A]\{x\} = \{b\}</math> menggunakan: (a) Gauss Elimination, (b) LU Decomposition Tunjukkan setiap langkah eliminasi dan substitusi balik</p>	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>Formulasi sistem persamaan linear dalam bentuk matriks <math>[A]\{x\} = \{b\}</math></li> <li>Gauss Elimination Method: forward elimination dan back substitution</li> <li>Partial pivoting untuk kestabilan numerik</li> <li>LU Decomposition: Doolittle method</li> <li>Penyelesaian menggunakan LU: forward dan back substitution</li> <li>Perbandingan efisiensi kedua metode</li> </ol>	DP 1 DP 2 DP 4	5%
3	3	Menghitung invers matriks menggunakan metode numerik dan menerapkannya pada penyelesaian sistem persamaan linear	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ketepatan menyusun matriks augmented untuk invers</li> <li>Ketepatan menghitung invers matriks menggunakan Gauss-Jordan</li> <li>Ketepatan memverifikasi hasil: <math>[A][A^{-1}] = [I]</math></li> </ol>	<p>Quiz dan latihan soal invers matriks.</p> <p>Tugas: Hitung invers matriks 3x3 menggunakan metode Gauss-</p>	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pengertian dan sifat-sifat invers matriks</li> <li>Gauss-Jordan Elimination untuk invers matriks</li> <li>Verifikasi hasil invers: <math>[A][A^{-1}] = [I]</math></li> </ol>	DP 1 DP 4	5%



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. BJ. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

			4. Ketelitian menghitung	Jordan, kemudian gunakan invers tersebut untuk menyelesaikan sistem persamaan linear $[A]\{x\}=\{b\}$ . Verifikasi hasil dengan mengecek $[A][A^{-1}]=[I]$			4. Penerapan invers matriks pada sistem persamaan linear 5. Determinan matriks dan kaitannya dengan invers 6. Matriks singular dan kondisi rank		
4	4	Menghitung interpolasi polinomial menggunakan Metode Lagrange dan Metode Newton	1. Ketepatan memahami konsep interpolasi dan perbedaan dengan ekstrapolasi 2. Ketepatan menghitung nilai fungsi menggunakan Lagrange Interpolation 3. Ketepatan menghitung nilai fungsi menggunakan Newton Interpolation (divided differences) 4. Ketelitian menghitung	Latihan soal interpolasi.  Tugas: Diketahui tabel data titik-titik (xi, yi). Tentukan nilai y pada x tertentu menggunakan: (a) Lagrange Interpolation (b) Newton Divided Differences Bandingkan hasil kedua metode	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Konsep interpolasi polinomial 2. Lagrange Interpolation: formula dan implementasi 3. Newton Divided Differences: forward dan backward 4. Error interpolasi polinomial 5. Pemilihan titik interpolasi yang optimal 6. Fenomena Runge dan batasan polinomial berderajat tinggi	DP 1 DP 3 DP 5	5%
5	5	Menghitung interpolasi menggunakan Cubic Spline dan Least Square Fit	1. Ketepatan menjelaskan keunggulan Cubic Spline dibanding interpolasi polinomial 2. Ketepatan menghitung koefisien Cubic Spline 3. Ketepatan menghitung Least Square Fit untuk data bernoisy 4. Ketelitian menghitung	Latihan soal dan tugas Cubic Spline.  Tugas: Diketahui 5 titik data. Konstruksi natural cubic spline dan evaluasi nilai fungsi di titik-titik antara. Bandingkan hasilnya dengan Lagrange interpolation untuk kasus yang sama	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Natural Cubic Spline: syarat dan formula 2. Penentuan koefisien spline: solusi sistem tridiagonal 3. Clamped dan not-a-knot boundary conditions 4. Least Square Fit: konsep dan formula 5. Perbedaan interpolasi dan least square approximation 6. Evaluasi dan perbandingan metode interpolasi	DP 1 DP 3 DP 8	5%
6	6	Menghitung regresi dengan metode kuadrat terkecil (least square method) untuk fitting data	1. Ketepatan menghitung koefisien regresi linear 2. Ketepatan menghitung koefisien regresi polynomial 3. Ketepatan menghitung koefisien korelasi $R^2$ 4. Ketelitian menghitung	Quiz dan latihan soal regresi.  Tugas: Diketahui data pengujian beban-deformasi struktur. Lakukan: (a) regresi linear $y=a+bx$ , (b) regresi kuadratik $y=a+bx+cx^2$ , hitung $R^2$ untuk kedua model, dan tentukan model yang lebih sesuai	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Konsep regresi dan perbedaannya dengan interpolasi 2. Linear regression: normal equations 3. Polynomial regression: least square fit 4. Koefisien korelasi dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 5. Multiple linear regression 6. Analisis residual dan evaluasi kualitas fitting	DP 1 DP 6 DP 7	5%
7	7	Melakukan linearisasi kurva tidak linear menggunakan transformasi variabel	1. Ketepatan mengidentifikasi jenis kurva tidak linear	Latihan soal linearisasi kurva.  Tugas:	Ceramah, tanya jawab, latihan soal	-	1. Jenis-jenis kurva tidak linear: eksponensial, power, logaritmik	DP 1 DP 6	5%



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. BJ. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

			2. Ketepatan melakukan transformasi variabel untuk linearisasi 3. Ketepatan menghitung koefisien model setelah linearisasi 4. Ketelitian dalam transformasi dan pengembalian variabel	Diketahui data eksperimen yang mengikuti model: $y=ae^{(bx)}$ . Lakukan linearisasi, hitung koefisien a dan b menggunakan least square, kemudian plot hasil fitting terhadap data asli	[TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]		2. Linearisasi kurva eksponensial: $y=ae^{(bx)}$ 3. Linearisasi kurva pangkat: $y=ax^b$ 4. Linearisasi kurva logaritmik: $y=a+b \ln(x)$ 5. Langkah-langkah linearisasi dan pengembalian variabel 6. Evaluasi kecocokan model terhadap data		
8	-	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)	Menjawab soal analisis & komputasi numerik	Tes tertulis	Tes tertulis	-	Materi pertemuan 1–7: metode numerik dasar, sistem persamaan linear (Gauss, LU, invers), interpolasi (Lagrange, Newton, Cubic Spline), dan regresi (least square, linearisasi)	Semua pustaka 1–7	
9	8	Menghitung akar-akar persamaan menggunakan Incremental Search Method dan Method of Bisection	1. Ketepatan menjelaskan konsep bracketing methods 2. Ketepatan menerapkan Incremental Search untuk mendeteksi interval akar 3. Ketepatan menghitung akar menggunakan Method of Bisection 4. Ketepatan menentukan kriteria konvergensi dan jumlah iterasi	Quiz dan latihan soal pencarian akar.  Tugas: Cari akar persamaan $f(x) = x^3 - 6x^2 + 11x - 6 = 0$ pada interval $[0, 4]$ menggunakan: (a) Incremental Search, (b) Bisection Method. Hitung sampai error relatif < 0.01%. Tunjukkan tabel iterasi	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Konsep akar persamaan nonlinear 2. Incremental Search Method: algoritma dan implementasi 3. Method of Bisection: algoritma dan bukti konvergensi 4. Kriteria penghentian iterasi 5. Jumlah iterasi dan akurasi 6. False Position Method (Regula Falsi)	DP 1 DP 3 DP 4	5%
10	9	Menghitung akar-akar persamaan menggunakan Newton-Raphson Method	1. Ketepatan menurunkan formula Newton-Raphson dari deret Taylor 2. Ketepatan menghitung akar menggunakan Newton-Raphson 3. Ketepatan menganalisis konvergensi dan kondisi divergensi 4. Ketelitian menghitung turunan fungsi dan iterasi	Latihan soal Newton-Raphson.  Tugas: Cari akar $f(x) = e^x - 3x = 0$ menggunakan Newton-Raphson dengan $x_0 = 1.0$ , hitung sampai 6 iterasi. Bandingkan konvergensinya dengan Bisection Method (jumlah iterasi untuk akurasi yang sama)	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Newton-Raphson Method: derivasi dari deret Taylor 2. Algoritma iterasi Newton-Raphson 3. Analisis konvergensi: konvergensi kuadratik 4. Kondisi divergensi dan titik stasioner 5. Secant Method sebagai modifikasi Newton-Raphson 6. Perbandingan efisiensi: Bisection vs Newton-Raphson	DP 1 DP 4 DP 5	5%
11	10	Menghitung integral numerik menggunakan Newton-Cotes Formula dan Romberg Integration	1. Ketepatan menghitung integral menggunakan Trapezoidal Rule	Latihan soal integral numerik.  Tugas:	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Newton-Cotes Formula: Trapezoidal Rule 2. Simpson's 1/3 Rule dan Simpson's 3/8 Rule 3. Composite integration rules	DP 1 DP 3 DP 4	5%



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. BJ. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

			2. Ketepatan menghitung integral menggunakan Simpson's 1/3 Rule 3. Ketepatan menghitung integral menggunakan Romberg Integration 4. Ketelitian menghitung dan menganalisis error	Hitung $\int_0^1 e^{-x^2} dx$ menggunakan: (a) Trapezoidal Rule ( $n=4,8$ ), (b) Simpson's 1/3 Rule ( $n=4,8$ ), (c) Romberg Integration (hingga $R[3,3]$ ). Bandingkan akurasi masing-masing metode			4. Error analysis untuk Newton-Cotes 5. Romberg Integration: Richardson extrapolation 6. Romberg tableau dan konvergensi		
12	11	Menghitung integral numerik menggunakan Gaussian Integration	1. Ketepatan menjelaskan konsep Gaussian quadrature 2. Ketepatan menentukan titik-titik Gauss dan bobot 3. Ketepatan mengubah batas integrasi ke $[-1, 1]$ 4. Ketelitian menghitung integral dengan Gauss-Legendre	Latihan soal Gaussian Integration.  Tugas: Hitung $\int_0^2 \sin(x)/x dx$ menggunakan Gauss-Legendre quadrature dengan 2, 3, dan 5 titik Gauss. Bandingkan hasilnya dengan Romberg Integration	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Gaussian Quadrature: konsep dan keunggulan 2. Gauss-Legendre quadrature: titik dan bobot 3. Transformasi batas integrasi ke interval $[-1,1]$ 4. Penentuan jumlah titik Gauss 5. Error Gaussian quadrature 6. Perbandingan Newton-Cotes, Romberg, dan Gaussian	DP 1 DP 5 DP 7	5%
13	12	Memecahkan Initial Value Problems menggunakan Euler Method, Runge-Kutta Method, dan analisis stabilitas	1. Ketepatan memformulasikan ODE sebagai Initial Value Problem 2. Ketepatan menghitung solusi menggunakan Euler Method 3. Ketepatan menghitung solusi menggunakan Runge-Kutta Method (RK4) 4. Ketepatan menganalisis stabilitas metode	Latihan soal IVP.  Tugas: Selesaikan $dy/dx = -2y + 4x$ , $y(0) = 2$ , pada interval $[0,2]$ dengan $h=0.25$ menggunakan: (a) Euler Method, (b) Modified Euler (Heun), (c) RK4. Bandingkan solusi numerik dengan solusi eksak	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Initial Value Problems: formulasi dan jenis ODE 2. Euler Method: algoritma dan error 3. Modified Euler (Heun's Method) 4. Runge-Kutta 4th Order (RK4): derivasi dan algoritma 5. Stability Analysis: stability region 6. Perbandingan akurasi: Euler vs RK4	DP 1 DP 3 DP 5	5%
14	13	Menerapkan Adaptive Runge-Kutta Method untuk pemecahan Initial Value Problems dengan kontrol error adaptif	1. Ketepatan menjelaskan konsep adaptive step-size control 2. Ketepatan menghitung error estimasi dengan Runge-Kutta-Fehlberg 3. Ketepatan menentukan ukuran langkah adaptif 4. Ketelitian menghitung dan memverifikasi kontrol toleransi	Latihan soal Adaptive RK.  Tugas: Selesaikan $dy/dt = t \cdot \sin(t) - y \cdot \cos(t)$ , $y(0) = 1$ pada $[0, \pi]$ menggunakan Adaptive RK45 (Runge-Kutta-Fehlberg) dengan toleransi error $10^{-4}$ . Laporkan jumlah langkah adaptif dan distribusi ukuran langkah	Ceramah, tanya jawab, latihan soal [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Motivasi adaptive step-size control 2. Runge-Kutta-Fehlberg (RKF45): pasangan orde 4 dan 5 3. Estimasi error lokal 4. Step-size adjustment algorithm 5. Dormand-Prince method 6. Implementasi ODE solver adaptif	DP 1 DP 4 DP 5	5%
15	14	Menerapkan Powell Method untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dasar dalam teknik sipil	1. Ketepatan menjelaskan konsep optimasi tanpa turunan (derivative-free)	Latihan soal dan studi kasus optimasi.  Tugas:	Ceramah, tanya jawab, latihan soal, case method [TMD: 4x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Pengantar optimasi: terminologi dan klasifikasi 2. Optimasi 1D: golden section search	DP 1 DP 5 DP 8	5%



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. BJ. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

			2. Ketepatan menghitung iterasi Powell Method 3. Ketepatan mengevaluasi konvergensi optimasi 4. Ketepatan menerapkan pada kasus teknik sipil sederhana	Minimumkan fungsi $f(x,y) = (x-2)^2 + (y-3)^2 + xy$ menggunakan Powell Method. Tunjukkan iterasi lengkap. Kemudian, terapkan Powell Method untuk studi kasus optimasi biaya konstruksi sederhana			3. Powell's Method: konsep dan algoritma 4. Conjugate directions dan konvergensi 5. Implementasi Powell Method 6. Aplikasi optimasi dalam rekayasa sipil		
16	-	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)	Menjawab soal analisis & komputasi numerik	Tes tertulis	Tes tertulis	-	Materi pertemuan 9–15: persamaan akar-akar (Incremental Search, Bisection, Newton-Raphson), integral numerik (Newton-Cotes, Romberg, Gaussian), IVP (Euler, RK4, Adaptive RK), optimasi (Powell Method)	Semua pustaka	



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

**PENILAIAN:**

Test Formatif (TF)

Indikator	Penilaian			Bobot
	Strategi	Bentuk	Instrumen	
1. Quiz 5 soal tentang konsep dasar metode numerik: sumber kesalahan numerik (round-off, truncation error), sistem persamaan linear (Gauss Elimination), dan invers matriks	Tes tertulis	Uraian dan PG	Terlampir	5%
2. Quiz 5 soal tentang interpolasi (Lagrange, Newton) dan regresi (least square, linearisasi kurva) – perhitungan manual dan interpretasi hasil	Tes tertulis	Uraian	Terlampir	5%

Tugas Mahasiswa (T)

Pertemuan-ke	Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Tugas	Waktu	Hasil Tugas dan Kriteria Penilaian
1	PB 1: Pengenalan Metode Numerik	Mandiri Mempelajari konsep metode numerik dan sumber kesalahan	120	
		Terstruktur Membuat program sederhana menghitung operasi numerik dan menghitung error relatif/absolut	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan mengimplementasikan program numerik sederhana dengan benar
2	PB 2: Gauss Elimination & LU Decomposition	Mandiri Mempelajari algoritma Gauss Elimination dan LU Decomposition	120	
		Terstruktur Menghitung solusi sistem $4 \times 4$ dengan Gauss Elimination dan LU Decomposition disertai tabel langkah	120	Ketepatan menghitung eliminasi dan substitusi balik dengan benar untuk kedua metode
3	PB 3: Invers Matriks	Mandiri Mempelajari metode Gauss-Jordan untuk invers matriks	120	



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

		Terstruktur Menghitung invers matriks 3×3 dan menggunakannya untuk menyelesaikan $[A]\{x\}=\{b\}$	120	Ketepatan menghitung invers matriks dan memverifikasi $[A][A^{-1}]=[I]$ dengan benar
4	PB 4: Interpolasi Lagrange dan Newton	Mandiri Mempelajari rumus dan algoritma Lagrange dan Newton	120	
		Terstruktur Menghitung interpolasi dengan Lagrange dan Newton Divided Differences dan membandingkan hasilnya	120	Ketepatan menghitung tabel divided differences dan mengevaluasi interpolasi pada titik yang diberikan
5	PB 5: Cubic Spline dan Least Square Fit	Mandiri Mempelajari konstruksi Cubic Spline dan Least Square Fit	120	
		Terstruktur Konstruksi natural cubic spline untuk 5 titik data dan evaluasi nilai fungsi di titik tengah	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung koefisien spline secara benar
6	PB 6: Regresi Least Square	Mandiri Mempelajari prosedur regresi linear dan polynomial	120	
		Terstruktur Melakukan regresi linear dan kuadratik pada data beban- deformasi dan menghitung $R^2$	120	Ketepatan menghitung koefisien regresi dan koefisien determinasi $R^2$ dengan benar
7	PB 7: Linearisasi Kurva Tidak Linear	Mandiri Mempelajari metode transformasi variabel untuk linearisasi	120	



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

		Terstruktur Melakukan linearisasi $y=ae^{bx}$ pada data eksperimen dan menghitung koefisien a dan b	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan melakukan transformasi linearisasi serta pengembalian variabel secara benar
8	UJIAN TENGAH SEMESTER	Menjawab soal: - Sistem persamaan linear (Gauss, LU, invers) - Interpolasi (Lagrange, Newton, Cubic Spline) - Regresi (least square, linearisasi)		
9	PB 8: Bisection & Incremental Search	Mandiri Mempelajari bracketing methods untuk pencarian akar	120	
		Terstruktur Mencari akar $f(x)=x^3-6x^2+11x-6=0$ dengan Incremental Search dan Bisection, tabel iterasi sampai $error < 0.01\%$	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menyajikan tabel iterasi yang benar hingga kriteria konvergensi terpenuhi
10	PB 9: Newton-Raphson Method	Mandiri Mempelajari derivasi dan algoritma Newton-Raphson	120	
		Terstruktur Mencari akar $f(x)=e^x-3x=0$ dengan Newton-Raphson (6 iterasi) dan membandingkan konvergensi dengan Bisection	120	Ketepatan menghitung iterasi Newton-Raphson dan membandingkan efisiensi konvergensi kedua metode
11	PB 10: Newton-Cotes & Romberg Integration	Mandiri Mempelajari aturan trapesium, Simpson, dan Romberg	120	
		Terstruktur Menghitung $\int_0^1 e^{-x^2} dx$ dengan	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung integral numerik dengan tiga metode serta membandingkan akurasi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

		Trapezoidal (n=4,8), Simpson's 1/3 (n=4,8), dan Romberg R[3,3]		
12	PB 11: Gaussian Integration	Mandiri Mempelajari Gauss-Legendre quadrature	120	
		Terstruktur Menghitung $\int_0^2 \sin(x)/x \, dx$ dengan Gauss-Legendre (2, 3, 5 titik) dan membandingkan dengan Romberg	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung integrasi Gaussian dengan jumlah titik berbeda secara benar
13	PB 12: Euler & Runge-Kutta Methods	Mandiri Mempelajari Euler, Heun, dan RK4	120	
		Terstruktur Menyelesaikan IVP $dy/dx = -2y + 4x$ , $y(0) = 2$ dengan Euler, Heun, dan RK4, membandingkan dengan solusi eksak	120	Ketepatan mengumpulkan tugas, menyelesaikan ODE dengan tiga metode, dan menganalisis akurasi masing-masing
14	PB 13: Adaptive Runge-Kutta	Mandiri Mempelajari RKF45 dan kontrol ukuran langkah adaptif	120	
		Terstruktur Menyelesaikan IVP dengan Adaptive RK45 (toleransi $10^{-4}$ ) dan melaporkan distribusi ukuran langkah adaptif	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan mengimplementasikan kontrol step adaptif dengan toleransi yang ditetapkan
15	PB 14: Powell Method (Optimasi)	Mandiri Mempelajari Powell Method dan penerapannya	120	
		Terstruktur Meminimumkan $f(x,y) = (x-2)^2 + (y-3)^2 + xy$ dengan Powell Method dan menerapkan	120	Ketepatan mengumpulkan tugas, menghitung iterasi Powell Method, dan menerapkannya pada kasus rekayasa sipil



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

*Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

		pada studi kasus teknik sipil		
16	UJIAN AKHIR SEMESTER	Menjawab soal: - Pencarian akar (Bisection, Newton-Raphson) - Integral numerik (Newton-Cotes, Romberg, Gaussian) - IVP (Euler, RK4, Adaptive RK) - Optimasi (Powell Method)		

Ujian Tengah Semester (UTS)

No Soal	Penilaian			Bobot
	Strategi	Bentuk	Instrumen	
1	Tes tertulis	Uraian	Soal UTS: 1. Sebuah sistem 3 persamaan linear: $4x_1+x_2-x_3=3$ ; $2x_1+7x_2+x_3=19$ ; $x_1-3x_2+12x_3=31$ . Selesaikan dengan: (a) Gauss Elimination dengan partial pivoting, (b) LU Decomposition (Doolittle). Tunjukkan semua langkah! (35 poin) 2. Hitung invers matriks $A = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ menggunakan Gauss-Jordan. Verifikasi: $[A][A^{-1}]=[I]$ . (25 poin) 3. Diketahui data: $x=[0,1,2,3,4]$ dan $y=[1,2,5,10,17]$ . Cari nilai $y$ pada $x=1.5$ menggunakan: (a) Lagrange Interpolation, (b) Newton Divided Differences. (20 poin) 4. Data pengujian beban-lendutan: $P=[0,10,20,30,40]$ kN, $\delta=[0,2.1,4.3,6.8,9.2]$ mm. Lakukan regresi linear dan hitung $R^2$ . Apakah hubungannya linear? (20 poin)	20%

Ujian Akhir Semester (UAS)

No Soal	Penilaian			Bobot
	Strategi	Bentuk	Instrumen	
1	Tes tertulis	Uraian	Soal UAS: 1. Cari akar persamaan $f(x) = x^3 - 2x^2 - 5x + 6 = 0$ pada interval $[2, 4]$ menggunakan: (a) Bisection Method sampai error $< 0.5\%$ , (b) Newton-Raphson dengan $x_0 = 3.5$ (5 iterasi). Bandingkan jumlah iterasi dan konvergensi. (30 poin) 2. Hitung $\int_0^{\pi/2} \sin(x) \cdot \cos(x) dx$ menggunakan: (a) Simpson's 1/3 Rule ( $n=6$ ), (b) Romberg Integration $R[3,3]$ , (c) 3-titik Gaussian quadrature. Bandingkan dengan nilai eksak $\pi/4$ . (30 poin) 3. Selesaikan IVP: $dT/dt = -k(T-T_\infty)$ , $T(0)=100^\circ\text{C}$ , $T_\infty=25^\circ\text{C}$ , $k=0.1/\text{min}$ , pada $t=[0,20]$ min dengan step $h=2$ menggunakan: (a) Euler Method, (b) RK4. Hitung $T(20)$ dan bandingkan dengan solusi eksak $T=25+75e^{-0.1t}$ . (25 poin) 4. Minimumkan fungsi $f(x,y) = x^2 + 2y^2 - 2xy - 4x$ menggunakan Powell Method mulai dari $(x,y)=(0,0)$ . Lakukan 3 iterasi penuh dan tentukan nilai minimum fungsi. (15 poin)	20%


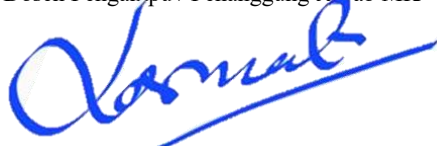


KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
*Jln. Prof. Dr. Ing. BJ. Habibie, Kec. Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango*

\* Jenis tugas yang diberikan dapat dalam bentuk: *Book Review, Analisis Jurnal, Pemrograman Numerik, Latihan Soal, Studi Kasus*

\* Sifat Tugas: *Mandiri atau Kelompok*

8. Bobot Penilaian	
Bobot Test Formatif (TF)	10%
Bobot Tugas (T)	50%
Bobot Nilai Ujian Tengah Semester (UTS)	20%
Bobot Nilai Ujian Akhir Semester (UAS)	20%
<b>Nilai Akhir = (TF x 10%) + (T x 50%) + (UTS x 20%) + (UAS x 20%)</b>	<b>100%</b>

Pada hari ini Kamis tanggal 14 bulan Agustus tahun 2025 Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Metode Numerik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo telah diverifikasi oleh Koordinator Program Studi.	
<p>Mengetahui Koordinator Program Studi</p>  <p>Apryanto A. Pahrn, S.T., M.T NIP. 199104052022031008</p>	<p>Gorontalo, 14 Agustus 2025 Dosen Pengampu / Penanggung Jawab MK</p>  <p><b>Kasmat Saleh Nur, S.T., M.Eng</b> NIP. 197604302005011002</p>