

BUKU PEDOMAN KULIAH MAHASIWA

MATA KULIAH

KOMPUTASI SAINTIFIK

oleh

Dra. Bevina D. Handari, M.Sc., Ph.D.

Drs. Gatot F. Hertono, M.Sc., Ph.D.

DAFTAR ISI

PENGANTAR

BAB I INFORMASI UMUM

BAB II KOMPETENSI (SASARAN PEMELAJARAN) MATA
KULIAH

1. Kompetensi (Sasaran Pemelajaran Terminal)
2. Sub-kompetensi (Sasaran Pemelajaran Penunjang)
3. Diagram Kompetensi

BAB III BAHASAN DAN RUJUKAN

BAB IV TAHAP PEMELAJARAN

BAB V RANCANGAN TUGAS DAN LATIHAN

BAB VI EVALUASI HASIL PEMELAJARAN

BAB VII MATRIKS KEGIATAN

PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa, dengan ijin-Nya Buku Pedoman Kuliah Mahasiswa (BPKM) mata kuliah Komputasi Sainifik ini berhasil disusun sesuai kaidah standar penyusunan BPKM dalam kerangka Kurikulum Berbasis Kompetensi. BPKM ini akan digunakan sebagai panduan baik bagi dosen pengampu, fasilitator maupun mahasiswa di dalam melaksanakan/mengikuti aktivitas pembelajaran selama periode perkuliahan.

Semoga BPKM ini dapat menjadi acuan untuk penyelenggaraan proses pembelajaran mata kuliah Komputasi Sainifik (SCMA603432) yang optimal dan dapat mengantarkan peserta matakuliah ini bersama dengan fasilitator dan narasumber mencapai kompetensi yang ingin dituju yaitu mahasiswa diharapkan mampu menerapkan Komputasi Sainifik di bidang Sains dan Keuangan.

Depok, 10 April 2014

Dra. Bevina D. Handari, M.Sc., Ph.D.
Drs. Gatot F. Hertono, M.Sc., Ph.D.

BAB I

INFORMASI UMUM

1. Nama Program Studi/Jenjang : Departemen Matematika
2. Nama mata kuliah : Komputasi Saintifik
3. Kode mata kuliah : SCMA603432
4. Semester ke- : 5
5. Jumlah SKS : 3
6. Metode pembelajaran : *e-Learning*
7. Mata kuliah yang menjadi prasyarat : Metode Numerik, Persamaan Diferensial Biasa, Statistika Matematika
8. Menjadi prasyarat untuk mata kuliah : -
9. Integrasi antara mata kuliah : -
(jika ada)
10. Deskripsi mata kuliah : Komputasi saintifik adalah bidang ilmu yang mempelajari model-model matematika dan analisa kuantitatif yang terkait dengan melibatkan pemanfaatan komputer. Pada kuliah ini komputasi saintifik difokuskan pada harga saham dan model di sains. Setelah mengikuti kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu menerapkan Komputasi Saintifik di bidang Sains dan Keuangan. Topik bahasan utamanya meliputi: Komputasi Saintifik, teori peluang, *random walk* dan *Brownian motion*, persamaan diferensial stokastik (PDS), metode Euler-Maruyama (EM) dan metode Milstein, sifat konvergensi dan stabilitas metode EM dan Milstein, Simulasi Monte Carlo, model PDS harga saham, model PDS di bidang sains. Pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah *e-Learning*.

BAB II
KOMPETENSI (SASARAN PEMELAJARAN)
MATA KULIAH

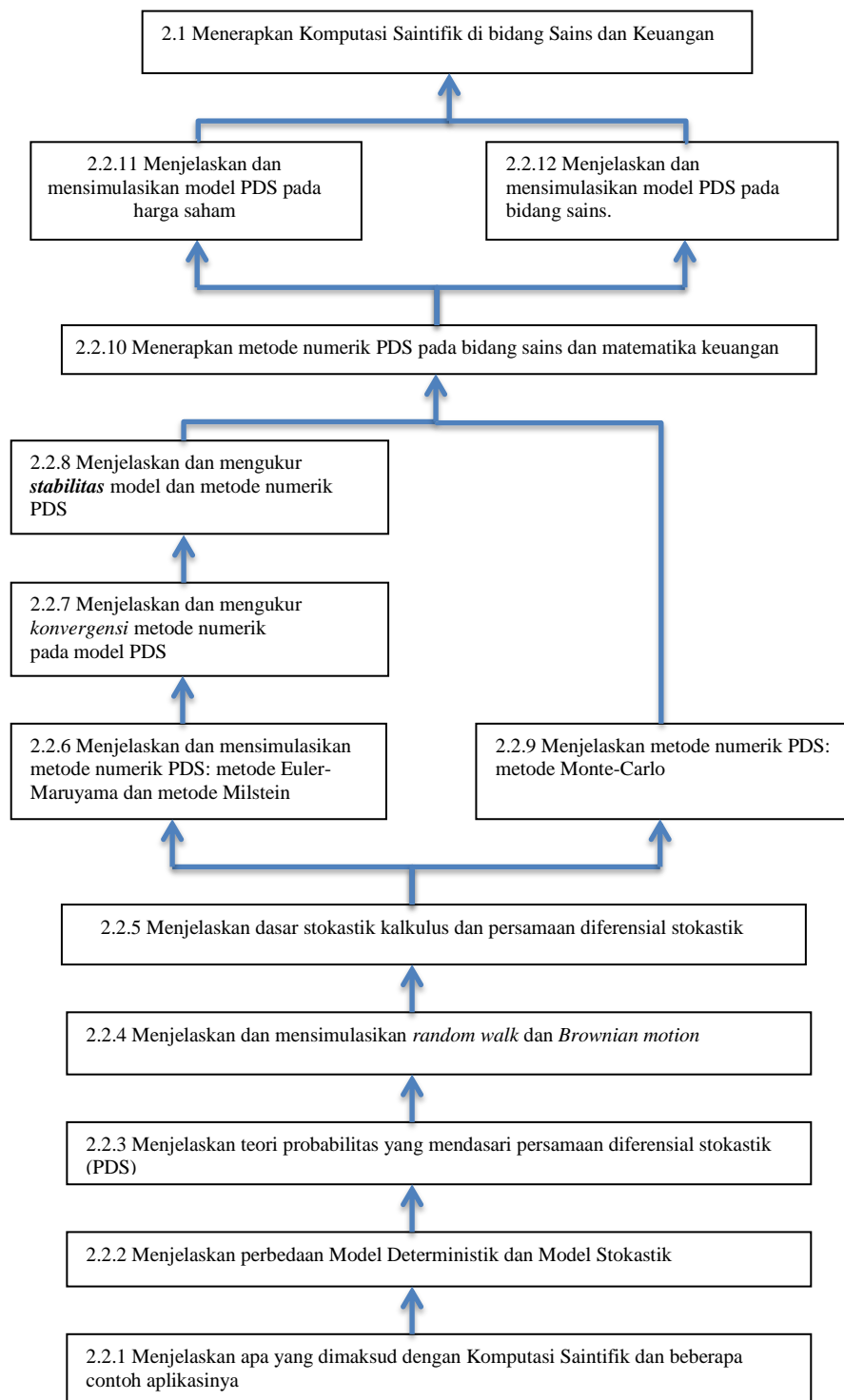
2. 1 Kompetensi (Sasaran Pemelajaran Terminal)

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini mahasiswa mampu menerapkan Komputasi Saintifik di bidang Sains dan Keuangan (C3)

2. 2 Sub-kompetensi (Sasaran Pemelajaran Penunjang):

- 2.2.1 Mahasiswa mampu menjelaskan apa yang dimaksud dengan komputasi saintifik dan beberapa contoh aplikasinya (C2)
- 2.2.2 Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan model deterministik dan model stokastik (C2)
- 2.2.3 Mahasiswa mampu menjelaskan teori probabilitas yang mendasari persamaan diferensial stokastik (PDS) (C3)
- 2.2.4 Mahasiswa mampu menjelaskan dan mensimulasikan *Random walk* dan *Brownian Motion* (C3)
- 2.2.5 Mahasiswa mampu menjelaskan dasar stokastik kalkulus dan persamaan diferensial stokastik (C3)
- 2.2.6 Mahasiswa mampu menjelaskan dan mensimulasikan metode numerik PDS: metode Euler-Maruyama dan metode Milstein (C3)
- 2.2.7 Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengukur konvergensi metode numerik pada model PDS (C3)
- 2.2.8 Mahasiswa mampu menjelaskan dan menerapkan stabilitas model dan metode numerik PDS (C3)
- 2.2.9 Mahasiswa mampu menjelaskan dan menerapkan metode numerik PDS: metode Monte Carlo (C3)
- 2.2.10 Mahasiswa mampu menerapkan metode numerik PDS pada bidang sains dan matematika keuangan (C3)
- 2.2.11 Mahasiswa mampu menjelaskan dan mensimulasikan model PDS pada harga saham (C4)
- 2.2.12 Mahasiswa mampu menjelaskan dan mensimulasikan model PDS pada bidang sains (C4)

2.3 Diagram Kompetensi



BAB III

BAHASAN DAN RUJUKAN

A. Kompetensi/Sub-kompetensi, Pokok Bahasan, Sub-pokok Bahasan, Estimasi Waktu, dan Rujukan

Kompetensi/ Sub-kompetensi	Pokok Bahasan	Sub-pokok Bahasan	Rujukan
2.2.1 2.2.2	Komputasi Sintifik, Model Deterministik dan Model Stokastik	<ul style="list-style-type: none"> • Komputasi Sainifik • Aplikasi komputasi saintifik • Beberapa contoh model deterministik dan model stokastik 	[2] Materi topik 1, 2
2.2.3	Teori Peluang	Ruang sampel, kejadian, peluang, peluang bersyarat, kejadian yang saling bebas, peubah acak, peubah acak diskrit dan kontinu, fungsi massa peluang, fungsi padat peluang, ekspektasi, distribusi-distribusi, proses stokastik	[5]: 1.1-1.2,1-6 Materi topik 3
2.2.4	<i>Random walk</i> dan <i>Brownian Motion</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Random walk</i> simetri, <i>random walk</i> simetri yang di skalakan, • Kuadrat variansi dari <i>random walk</i> simetris dan <i>random walk</i> simetris yang di skalakan, • Sifat-sifat dan simulasi <i>Brownian motion</i> 	[7]: 3.2.1-3.2.2, 3.2.5,3.2.6, 3.3.1 [1]: 3.1.1 Materi topik 4
2.2.5	Persamaan Diferensial Stokastik (PDS)	<ul style="list-style-type: none"> • PDS • Integral Stokastik • Proses Ito dan Formula Ito-Doeblin (lemma Ito) 	[4]:10.2, 10.6, Appendix 10A [5]: 3.1, 4.1,4.4 [7]:4.1-4.3 Materi topik 5
2.2.6	Metode- metode numerik PDS: metode Euler- Maruyama	<ul style="list-style-type: none"> • Metode EM dan metode Milstein • Contoh implementasi ke dua metode pada sebuah model PDS 	[1]: 6.1 [3] [5]: 9.1, 9.2, 9.3 Materi topik

Kompetensi/ Sub-kompetensi	Pokok Bahasan	Sub-pokok Bahasan	Rujukan
	(EM) dan metode Milstein		6A, 6B
2.2.7	Konvergensi metode EM dan metode Milstein	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep konvergensi metode EM dan metode Milstein • Mengukur konvergensi metode EM dan metode Milstein 	[3] Materi topik 6C, 6D
2.2.8	Stabilitas model dan metode numerik PDS	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep stabilitas model PDS dan metode numerik pada model PDS • Mengukur stabilitas model PDS dan metode numerik pada model PDS 	
2.2.9	Metode numerik PDS: metode Monte Carlo	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep metode Monte Carlo • Implementasi metode Monte Carlo pada harga saham 	[1]:1.1 [4]: 10.4 Materi topik 7
2.2.10	Implementasi metode numerik PDS pada bidang sains dan matematika keuangan	<ul style="list-style-type: none"> • Implementasi awal metode numerik PDS pada model harga saham • Implementasi metode numerik PDS pada proses Ornstein-Uhlenbeck dan distribusi Maxwell 	[4]: 10.4 [6]: 6 Materi topik 8A, 8B
2.2.11	Model pergerakan harga saham	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik model harga saham • Implementasi lanjutan metode numerik PDS pada model harga saham • Membandingkan data harga saham dengan hasil implementasi metode numerik PDS pada model harga saham 	[4]:10 [8] Materi topik 9

Kompetensi/ Sub-kompetensi	Pokok Bahasan	Sub-pokok Bahasan	Rujukan
2.2.12	Model di bidang sains.	Mensimulasikan model deterministik dan stokastik sistem kekebalan tubuh terhadap tumor	Materi diunduh di materi sesi pokok bahasan ini.

B. Daftar Rujukan

- [1] Glasserman P. 2004. Monte Carlo methods on Financial Engineering. Springer, New York.
- [2] Heath, M.T., 1997, Scientific Computing: An Introduction Survey, McGraw-Hill Co.
- [3] Higham ,D.J., 2001. An Algorithmic Introduction to Numerical Simulation of Stochastic Differential Equations, SIAM Review Vol. 43, No.3, pp 525-546.
- [4] Hull, J.C. 2008. Options, Futures, & Other Derivatives, 7th Ed. Prentice Hall Int., New Jersey.
- [5] Kloeden, P.E., Platen, E. 1995. Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer, Berlin.
- [6] Kloeden, P.E., Platen, E., Schurs, H. 2003. Numerical Solution of SDE through Computer Experiments. Springer, Berlin.
- [7] Shreve, S.E. 2004. Stochastic Calculus for Finance II Continuous-Time Models. Springer, New York.
- [8] Wilmot, P., Quantitative Finance 3, Volume set 2nd Ed.

BAB IV

TAHAP PEMELAJARAN

Kompetensi / Sub- kompetensi	Tahap Pemelajaran			Media Teknologi
	O (%)	L (%)	U (%)	
2.2.1 2.2.2	[O1] Belajar mandiri melalui rekaman video (60) Belajar mandiri (10)	[L1] Tugas <i>online</i> (15)	[U1] Membahas tugas <i>online</i> (15)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Online video</i> • forum
2.2.3	[O2] Belajar mandiri melalui rekaman video (60) Belajar mandiri (10)	[L2] Tugas dan kuis <i>online</i> (15)	[U2] Membahas tugas <i>online</i> (15)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Online video</i> • forum
2.2.4	[O3] Belajar mandiri melalui rekaman video (60) Belajar mandiri (10)	[L3] Tugas <i>online</i> dan tugas forum (15)	[U3] Membahas tugas <i>online</i> dan tugas forum (15)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Online video</i> • forum
2.2.5	[O4] Belajar mandiri melalui rekaman video (60) Belajar mandiri (10)	[L4] Tugas <i>online</i> dan tugas forum (15)	[U4] Membahas tugas <i>online</i> dan tugas forum (15)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Online video</i> • forum
2.2.6	[O5] Belajar mandiri melalui rekaman video (60) Belajar mandiri (10)	[L5] Tugas <i>online</i> (15)	[U5] Membahas tugas <i>online</i> (15)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Online video</i> • forum
2.2.7 2.2.8	[O6] Belajar mandiri melalui rekaman video (60) Belajar mandiri (10)	[L6] Tugas <i>online</i> dan forum (15)	[U6] Membahas tugas <i>online</i> dan tugas forum (15)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Online video</i> • forum
2.2.9	[O7] Belajar mandiri melalui rekaman video (60)	[L7] Tugas <i>online</i> (15)	[U7] Membahas tugas <i>online</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Online video</i> • forum

	Belajar mandiri (10)		(15)	
			[U8] UTS (100)	
2.2.10	[O8] Belajar mandiri melalui rekaman video (60) Belajar mandiri (10)	[L8] Tugas <i>online</i> (15)	[U9] Membahas tugas <i>online</i> (15)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Online video</i> • forum
2.2.11	[O9] Belajar mandiri (50)	[L9] Tugas <i>online</i> (30)	[U10] Membahas tugas <i>online</i> (20)	<ul style="list-style-type: none"> • forum
2.2.12	[O10] Belajar mandiri (50)	[L10] Tugas <i>online</i> (30)	[U11] Membahas tugas <i>online</i> (20)	<ul style="list-style-type: none"> • forum
2.1			[U12] UAS_(100)	

Keterangan:

O: Orientasi

L: Latihan

U: Umpan Balik

BAB V

RANCANGAN TUGAS DAN LATIHAN

A. Tujuan Tugas (Kemampuan akhir yang diharapkan)

Tabel Uraian Tugas

Kompetensi/ Sub- kompetensi	Objek Garapan	Ruang Lingkup	Cara Pengerjaan	Luaran Tugas yang Dihasilkan
2.2.1 2.2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Komputasi saintifik • Model Deterministik dan Model Stokastik 	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep komputasi saintifik • Karakteristik model deterministik dan stokastik 	<i>Media online</i>	Hasil diskusi dan tugas <i>online</i> konsep komputasi saintifik, model deterministik, dan model stokastik
2.2.3	Teori Peluang	Dasar teori peluang	<i>Media online</i>	Jawaban tugas <i>online</i> teori peluang
2.2.4	<i>Random walk dan Brownian motion</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Random walk simetris</i> • <i>Scaled Random walk</i> • <i>Brownian motion</i> • Karakteristik <i>Brownian motion</i> 	<i>Media online</i>	Jawaban tugas <i>online</i> , forum dan simulasi <i>Brownian motion</i>
2.2.5	PDS	<ul style="list-style-type: none"> • PDS • Lemma Ito 	<i>Media online</i>	Jawaban tugas <i>online</i> dan forum PDS
2.2.6	Metode EM dan Milstein	<ul style="list-style-type: none"> • Skema numerik metode EM dan metode Milstein pada PDS 	<i>Media online</i>	Jawaban tugas <i>online</i> dan simulasi metode EM dan Milstein

Kompetensi/ Sub- kompetensi	Objek Garapan	Ruang Lingkup	Cara Pengerjaan	Luaran Tugas yang Dihasilkan
2.2.7 2.2.8	<ul style="list-style-type: none"> Konvergensi metode EM dan metode Milstein Stabilitas model PDS dan metode numerik PDS 	<ul style="list-style-type: none"> Konsep konvergensi metode numerik EM dan metode Milstein Konsep stabilitas model PDS, stabilitas metode EM dan metode Milstein 	<i>Media online</i>	Jawaban tugas online konvergensi dan forum mengenai dan stabilitas model dan metode numerik PDS
2.2.9	Metode Monte Carlo	<ul style="list-style-type: none"> Konsep metode Monte Carlo Implementasi metode Monte Carlo pada model harga saham 	<i>Media online</i>	Jawaban tugas <i>online</i> dan simulasi metode Monte Carlo
2.2.10	Metode numerik PDS pada harga saham dan matematika keuangan	<ul style="list-style-type: none"> Implementasi awal metode numerik PDS pada model harga saham Implementasi numeric PDS pada proses Ornstein-Uhlenbeck dan distribusi Maxwell 	<i>Media online</i>	Jawaban tugas <i>online</i> metode numerik PDS model harga saham dan pada proses Ornstein-Uhlenbeck dan distribusi Maxwell
2.2.11	Model pergerakan harga saham	Implementasi lanjutan metode numerik PDS pada model harga saham	<i>Media online</i>	Jawaban tugas <i>online</i> dan hasil simulasi model

Kompetensi/ Sub- kompetensi	Objek Garapan	Ruang Lingkup	Cara Pengerjaan	Luaran Tugas yang Dihasilkan
				harga saham
2.2.12	Model di bidang sains	Implementasi metode numerik PDS pada model deterministik dan stokastik di bidang sains	<i>Media online</i>	Hasil simulasi model di bidang sains

B. Kriteria Penilaian

Total skor untuk penyelesaian masalah menggunakan skala 0-100 dengan komponen dan bobot penilaian sebagai berikut:

1. Keaktifan dalam diskusi pembahasan masalah per topik bahasan dengan total nilai 10%
2. Tugas *online*, forum, dan kuis *online* mandiri 30%
3. UTS 30%
4. UAS 30%

BAB VI

EVALUASI HASIL PEMELAJARAN

1. Evaluasi Akhir

Bentuk	Instrument	Frekuensi	Bobot (%)
Kuis <i>online</i>	<i>Problem set</i>	1	30
Tugas <i>online</i> dan forum	Soal Tugas	12	
UTS	<i>Problem set</i>	1	30
UAS	Soal Ujian	1	30
Keaktifan dalam forum			10
Total			100

2. Asesmen

Kompetensi/ Sub- kompetensi	Ranah dan tingkatan	Jenis asesmen	Indikator keberhasilan
2.2.1	C2	Tugas <i>online</i>	[I1]Ketepatan penjelasan konsep/teori Komputasi saintifik
2.2.2	C2	Tugas <i>online</i>	[I2]Ketepatan penjelasan model deterministik dan model stokastik
2.2.3	C3	Tugas <i>online</i>	[I3]Ketepatan dalam menjawab soal-soal dan simulasi teori peluang
2.2.4	C3	Tugas dan forum <i>online</i>	[I4]Ketepatan dalam menjawab soal-soal terkait <i>random walk</i> dan membangun simulasi

Kompetensi/ Sub- kompetensi	Ranah dan tingkatan	Jenis asesmen	Indikator keberhasilan
			<i>Brownian motion</i>
2.2.5	C3	Tugas dan forum <i>online</i>	[I5]Penjelasan contoh PDS, ketepatan penjelasan konsep dan penyelesaian soal PDS
2.2.6	C3	Tugas <i>online</i>	[I6]ketepatan menjelaskan, merumuskan skema numerik, hasil simulasi metode numerik PDS pada PDS dan analisa hasil simulasi
2.2.7	C3	Tugas <i>online</i>	[I7]kemampuan menjelaskan konvergensi metode numerik PDS
2.2.8	C3	Forum <i>online</i>	[I8]ketepatan menjelaskan stabilitas model dan metode numerik PDS
2.2.9	C3	Tugas <i>online</i>	[I9]ketepatan penjelasan dan implementasi metode Monte Carlo
	UTS (C3)	O	[I10] Ketepatan jawaban uts
2.2.10	C3	Tugas <i>online</i>	[I11]ketepatan melakukan implementasi awal metode numerik PDS pada harga saham dan implementasi pada beberapa contoh di bidang

Kompetensi/ Sub- kompetensi	Ranah dan tingkatan	Jenis asesmen	Indikator keberhasilan
			sains
2.2.11	C4	Tugas <i>online</i> (P)	[I12] ketepatan langkah implementasi, dan analisis hasil simulasi yang diperoleh
2.2.12	C4	Tugas <i>online</i> (P)	[I13] membangun simulasi dan analisis hasil simulasi model di bidang sains
2.1	UAS (C3)	E	[I14]

Keterangan :

Jenis asesmen :

O : Objektif/Pilihan Ganda

E : Esai

P : Proyek/*Assignment*

3. Kriteria Penilaian

Sesuai aturan UI (SIAK-NG) : A, A-, B+, dst.)

Standar kelulusan di setiap kompetensi dan sub kompetensi adalah sesuai dengan skala penilaian sesuai dengan aturan UI (SIAK-NG), dalam hal ini :

Nilai	Minimum	Maksimum
A	85	100
A-	80	85
B+	75	80
B	70	75
B-	65	70
C+	60	65
C	55	60
C-	50	55
D	40	50
E	0	40

BAB VII Matriks Kegiatan

Pertemuan ke-	Kompetensi / Sub-kompetensi	Tahap Pembelajaran			Pokok Bahasan/ Sub-pokok Bahasan	Media Teknologi	Ranah dan Tingkatan	Kriteria Penilaian (Indikator)	Penanggung Jawab
		O (%)	L (%)	U (%)					
1	2.2.1 2.2.2	O1 70	L1 15	U1 15	Komputasi Sainifik, model deterministik dan model stokastik	<i>Media online</i>	C2	I1, I2	Fasilitator, narasumber
2	2.2.3	O2 70	L2 15	U2 15	Ruang sampel, kejadian, peluang, peluang bersyarat, kejadian yang saling bebas, peubah acak, peubah acak diskrit dan kontinu, fungsi massa peluang, fungsi padat peluang, ekspektasi, distribusi-distribusi, proses stokastik	<i>Media online</i>	C2	I3	Fasilitator, narasumber
3	2.2.4	O3 70	L3 15	U3 15	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Random walk</i> simetri, <i>random walk</i> simetri yang di skalakan, • Kuadratik variasi dari <i>random walk</i> simetris dan <i>random walk</i> simetris yang di skalakan, 	<i>Media online</i>	C3	I4	Fasilitator, narasumber

					<ul style="list-style-type: none"> • Sifat-sifat dan simulasi <i>Brownian motion</i> 				
4	2.2.5	O4 70	L4 15	U4 15	<ul style="list-style-type: none"> • PDS, • Integral Ito dan Ito-Doebelin (lemma Ito) 	<i>Media online</i>	C3	I5	Fasilitator, narasumber
5	2.2.6	O5 70	L5 15	U5 15	<ul style="list-style-type: none"> • Metode EM dan metode Milstein, • Contoh implementasi ke dua metode pada sebuah model PDS 	<i>Media online</i>	C3	I6	Fasilitator, narasumber
6	2.2.7 2.2.8	O6 70	L6 15	U6 15	<ul style="list-style-type: none"> • Konvergensi metode EM dan metode Milstein • Mengukur konvergensi metode EM dan metode Milstein • Mengukur stabilitas model PDS dan metode numerik PDS 	<i>Media online</i>	C2	I7, I8	Fasilitator, narasumber
7	2.2.9	O7 70	L7 15	U7 15	<ul style="list-style-type: none"> • Metode Monte Carlo • Implementasi metode Monte Carlo pada model harga saham. 	<i>Media online</i>	C3	I9	Fasilitator, narasumber
8	UTS			U8 100		<i>Media online</i>	C3	I10	narasumber
9	2.2.10	O8 70	L8 15	U9 15	<ul style="list-style-type: none"> • Implementasi awal metode numerik PDS pada harga saham dan implementasi 	<i>Media online</i>	C3	I11	Fasilitator, narasumber

					pada proses Ornstein-Uhlenbeck dan distribusi Maxwell				
10-11	2.2.11	O9 50	L9 30	U10 20	<ul style="list-style-type: none"> • Model harga saham • Membandingkan data harga saham dengan hasil implementasi metode numerik PDS pada model harga saham 	<i>Media online</i>	C3	I12	Fasilitator, narasumber
12-13	2.2.12	O10 50	L10 30	U11 20	Mensimulasikan model sistem kekebalan tubuh terhadap tumor	<i>Media online</i>	C3	I13	Fasilitator, narasumber
14	2.1 UAS			U12 100		<i>Media online</i>	C2	I14	narasumber