



Penentuan Probabilitas Perubahan Nilai Dari Mata Kuliah Prasyarat Statistika Matematika Ii Menggunakan Proses Rantai Markov

I Putu Eka Suarsa , Made Novita Dewi, Ni Kade Hindu Pertiwi, Ulfatun Farika Novitasari, Dyan Ayu Wijayanti, I Gusti Ayu Made Srinadi, Made Ayu Dwi Octavanny
Program Studi Matematika, Universitas Udayana

ekasuarsa31@gmail.com, mdnovita02@gmail.com, kadehindupertiwi@gmail.com,
ulfarika23@gmail.com, diyanayu81@gmail.com, srinadi@unud.ac.id,
octavanny@unud.ac.id

Alamat : Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kec. Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali 80361

Korespondensi Email : ekasuarsa31@gmail.com

Abstract

This research aims to determine the probability of changes in grades from the prerequisite course Mathematical Statistics II using the Markov chain process method. Prerequisite courses are an important component in the higher education curriculum, because they influence student success in advanced courses. In this study, student grade data was collected and analyzed to map the transition between grade categories from one semester to the next. The Markov chain model is applied to predict patterns of value change, with the assumption that the future state of value depends only on the current state. It is hoped that the results of this research will provide insight into the pattern of grade transition, assist in academic decision making, and identify factors that contribute to an increase or decrease in student performance. Thus, this study can contribute to improving learning strategies and more effective academic policies.

Keywords: Value transition, learning strategy, probability of value change

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan probabilitas perubahan nilai dari mata kuliah prasyarat Statistika Matematika II dengan menggunakan metode proses rantai Markov. Mata kuliah prasyarat merupakan komponen penting dalam kurikulum pendidikan tinggi, karena mempengaruhi keberhasilan mahasiswa dalam mata kuliah lanjutan. Dalam studi ini, data nilai mahasiswa dikumpulkan dan dianalisis untuk memetakan transisi antar kategori nilai dari satu semester ke semester berikutnya. Model rantai Markov diaplikasikan untuk memprediksi pola perubahan nilai, dengan asumsi bahwa masa depan status nilai hanya bergantung pada status saat ini. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang pola peralihan nilai, membantu dalam pengambilan keputusan akademik, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi pada peningkatan atau penurunan performa mahasiswa. Dengan demikian, studi ini dapat berkontribusi pada perbaikan strategi pembelajaran dan kebijakan akademik yang lebih efektif.

Kata Kunci : Transisi nilai, Strategi pembelajaran, Probabilitas perubahan nilai

1.1. Latar Belakang

Mata kuliah adalah wadah dari bahan kajian yang harus dipelajari oleh mahasiswa dan harus disampaikan oleh seorang dosen. Mata kuliah menjadi unsur penting dalam satuan terkecil transaksi belajar mahasiswa, yang dilayani oleh institusi pendidikan untuk diukur indeks ketercapaiannya. Indeks ketercapaian mata kuliah dilihat berdasarkan interval nilai yang telah ditetapkan institusi pendidikan. Universitas Udayana adalah salah satu Institusi Pendidikan di Indonesia dan terkenal di Bali dengan salah satu program studi di dalamnya yaitu program studi matematika yang berada di dalam ruang lingkup Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Program Studi Matematika Universitas Udayana memiliki 8 skala huruf

penilaian yaitu A , B+, B, C+, C, D+, D, E dengan ketentuan indeks capaian tiap mata kuliahnya yaitu di atas skala huruf C. Salah satu tujuan adanya indeks kecapaian yaitu dapat digunakan dalam menentukan pengambilan mata kuliah prasyarat untuk mata kuliah lainnya.

Mata kuliah prasyarat adalah mata kuliah yang wajib ditempuh sebelum menempuh mata kuliah yang memprasyaratinya. Dalam penelitian ini akan diambil salah satu mata kuliah yaitu Statistika Matematika 2 sebagai mata kuliah lanjutan dengan mata kuliah Statistika Dasar dan Statistika Matematika 1 sebagai mata kuliah prasyaratnya

Mata kuliah prasyarat adalah mata kuliah yang wajib ditempuh sebelum menempuh mata kuliah yang memprasyaratinya, dimana mahasiswa dapat mengambil satu mata kuliah lebih dari satu kali, yang artinya jika ada mahasiswa yang mendapatkan nilai C atau D diberikan kesempatan untuk memperbaiki nilai dalam mata kuliah tersebut atau bisa juga langsung mengambil mata kuliah yang memprasyaratinya. Dalam hal ini mahasiswa yang yang awalnya mendapatkan nilai C atau D masih memiliki kemungkinan untuk mendapatkan nilai E

Dalam hal ini penulis tertarik ingin mengetahui Probabilitas Perubahan Nilai Dari Mata Kuliah Prasyarat Statistika Matematika 2 dengan mata kuliah Statistika Dasar dan Statistika Matematika 1 sebagai mata kuliah yang memprasyaratinya. Penelitian ini akan menggunakan metode Markov Chain dalam menentukan perubahan nilai mata kuliah prasyarat terhadap mata kuliah statistika matematika II.

LANDASAN TEORI

2.1. Rantai Markov (Markov Chain)

Rantai Markov adalah teknik matematika umum digunakan untuk pemodelan (pemodelan) berbagai sistem dan proses bisnis. Teknik ini bisa digunakan untuk mengantisipasi perubahan masa depan dalam variabel-variabel dinamis berdasarkan perubahan-Perubahan variabel dinamis di masa lalu. Teknologi ini bisa juga digunakan untuk analisis peristiwa di antaranya masa depan secara matematis.

Teori Rantai Markov pertama kali ditemukan oleh Andrey Andreyevich Markov pada tahun 1906. Beliau adalah seorang matematikawan yang berasal dari Rusia. Beliau merupakan murid dari Chebysev, Seorang yang terkenal didunia probabilitas karena rumus yang telah ditemukannya.

Proses stokastik $\{X_n\}$ dikatakan memiliki sifat markov jika untuk $n = 0, 1, 2, \dots$, dengan $X_n = i$ maka proses dikatakan berada dalam state i pada waktu n dan merupakan variabel random yang didefinisikan sebagai barisan $i, j, i_0, i_1, \dots, i_{n+1}$ maka berlaku:

$$P\{X_{n+1} = j | X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i\} = P\{X_{n+1} = j | X_n = i\}$$

Untuk semua kemungkinan nilai dari $i_0, i_1, \dots, i_{n-1}, i, j \in \{0, 1, 2, \dots\}$.

1. Asumsi-asumsi Rantai Markov

Rantai markov memiliki beberapa asumsi dasar yang perlu diketahui yaitu:

- I. Jumlah probabilitas transisi keadaan adalah 1.
- II. Probabilitas suatu peristiwa dimasa depan tidak bergantung pada peristiwa masa lalu, tetapi hanya bergantung pada probabilitas kejadian masa sekarang.
- III. Nilai probabilitas transisi dari suatu keadaan ke keadaan lain selalu stasioner, tidak berubah menurut waktu.

2. Probabilitas Transisi

Probabilitas transisi suatu markov dinyatakan sebagai berikut:

$$P\{X_{n+1} = j | X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i\} = P\{X_{n+1} = j | X_n = i\}$$

Bisa diinterpretasikan sebagai berikut. Untuk suatu rantai markov, sebaran bersyarat dari sembarang state yang akan datang X_{n+1} , dengan syarat state yang lalu X_0, X_1, \dots, X_{n-1} dan state sekarang X_n tidak mempunyai pengaruh terhadap semua state yang sebelumnya, dan yang mempengaruhi hanya keadaan yang sekarang.

Dengan asumsi di atas, proses Markov harus memiliki probabilitas transisi stasioner yang dilambangkan dengan P_{ij} , maka probabilitas transisi n -tahap dilambangkan dengan P_{ij}^n dimana $n = 0, 1, 2, \dots, n$ jadi P_{ij}^n adalah probabilitas transisi dari variabel secara acak X , dari status i ke status j setelah n waktu

Definisi 2.1 rantai markov X_n dinyatakan homogen jika

$$P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} = P\{X_1 = j | X_0 = i\} = P_{ij}$$

Dengan $P_{ij} \geq 0$ dan $\sum_{j=0}^{\infty} P_{ij} = 1$ untuk semua n dan semua $i, j \in \{0, 1, 2, \dots\}$

3. Peluang Transisi Satu Langkah

Jika rantai markov dengan $P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} = P_{ij}$ dengan ruang state $n = 0, 1, 2, \dots$ maka nilai P_{ij} merupakan peluang yang terdapat di state i yang selanjutnya akan melakukan

transisi ke state j . Misalkan P merupakan matriks peluang transisi $m \times m$, dapat di tulis sebagai berikut:

$P =$

state	0	1	...	m
0	P_{00}	P_{01}	...	P_{0m}
1	P_{01}	P_{11}	...	P_{1m}
:	:	:	:	:
m	P_{m0}	P_{m1}	...	P_{mm}

Sistem pada state i merupakan waktu n , jadi sistem akan melakukan proses ke state j pada waktu $n + 1$, yang artinya untuk setiap i ,

$$\sum_{j=1}^m P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} = 1$$

$$\sum_{j=1}^m P_{ij} = 1$$

4. Peluang Transisi n Langkah

Di definisikan untuk peluang transisi n langkah $P_{ij}^{(n)}$ sebagai peluang bahwa proses pada state i akan berada pada state j setelah n tambahan transisi. Jadi,

$$P_{ij}^{(n)} = P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} \quad i, j \in \{0,1,2 \dots\}$$

Teorema

Jika $P_{ij}^{(n+m)} = \sum_{k=0}^{\infty} P_{ik}^{(n)} P_{jk}^{(m)}$ menyatakan fungsi transisi $n+m$ dan n langkah dari suatu markov, maka

Bukti:

$$P_{ij}^{(n+m)} = \sum_{k=0}^{\infty} P\{X_{n+m} = j | X_0 = i\}$$

$$= \sum_{k=0}^{\infty} P\{X_{n+m} = j, X_n = k | X_0 = i\}$$

$$= \sum_{k=0}^{\infty} P\{X_{n+m} = j | X_n = k, X_0 = i\} P\{X_n = k | X_0 = i\}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{k=0}^{\infty} P\{X_{n+m} = j | X_n = k\} P\{X_n = k | X_0 = i\} \\
 &= \sum_{k=0}^{\infty} P\{X_m = j | X_0 = k\} P\{X_n = k | X_0 = i\} \\
 &\qquad \sum_{k=0}^{\infty} P_{ik}^{(n)} P_{jk}^{(m)}
 \end{aligned}$$

2.2. Matriks Peluang Transisi

Rantai Markov merupakan suatu proses stokastik $\{X_n, n = 0, 1, \dots\}$ yang mempunyai ruang keadaan berupa himpunan berhingga atau himpunan terbilang. Hal ini merupakan hasil proses menghitung pada himpunan tertutup dan terbatas bernilai nulat nonnegatif dan hingga (Cahyandari, 2015). Misalnya pada waktu ke- n , proses tersebut berada di keadaan k , maka dapat ditulis $X_n = k$. Yang dimaksud dengan proses stokastik adalah koleksi peubah acak dengan n menyatakan indeks waktu.

Dengan demikian rantai Markov dapat dituliskan sebagai berikut:

Untuk semua $k_0, k_1, \dots, k_{n-1}, k, j$ dan semua $n \geq 0$,

$$\begin{aligned}
 &P \left\{ \underbrace{X_{n+1} = j}_{\text{kejadian mendatang}} \mid \underbrace{X_0 = k_0, X_1 = k_1, \dots, X_{n-1} = k_{n-1}}_{\text{kejadian masa lampau}}, \underbrace{X_n = k}_{\text{kejadian sekarang}} \right\} \\
 &= P\{X_{n+1} = j | X_n = k\} \\
 &= P_{jk}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Berdasarkan persamaan (1), peluang bersyarat dari semua kejadian mendatang X_{n+1} , dengan diberikan kejadian masa lampau $X_0, 1, \dots, X_{n-1}$ dan keadaan sekarang X_n , adalah bersifat bebas terhadap kejadian masa lampau, dan hanya bergantung pada kejadian sekarang. Peluang P_{jk} merupakan peluang transisi ke keadaan j dengan diberikan keadaan sekarang yaitu keadaan k . Berikut ini adalah sifat yang dimiliki oleh P_j :

$$\sum_{k=1}^m P_{jk} = 1, P_{jk} \geq 0, j = 1, 2, \dots, m$$

2.3. Hitting Time

Terdapat $A \subset S$ Hitting Time T_A dari A didefinisikan sebagai:

$$T_A = \begin{cases} \min(n > 0, X_n \in A); & X_n \in A, n > 0 \\ \infty; & X_n \notin A, n > 0 \end{cases}$$

dengan T_A adalah waktu positif pertama rantai markov sampai di A

Teorema

Jika $P^n(x, y)$ fungsi transisi n langkah dari suatu rantai markov maka:

$$P^n(x, y) = \sum_{m=1}^n P_x(T_y = m) P^{n-m}(y, y); n \geq 1$$

Bukti:

Perhatikan bahwa kejadian-kejadian : $\{T_y = m, X_n = y\}, 1 \leq m \leq n$ merupakan kejadian-kejadian yang saling asing.

$$\begin{aligned} \{X_n = y\} &= \{T_y = 1, X_n = y\} \cup \{T_y = 2, X_n = y\} \cup \dots \cup \{T_y = n, X_n = y\} \\ &= \bigcup_{m=1}^n \{T_y = m, X_n = y\} \\ P^n(x, y) &= P_x(X_n = y) = P_x \left[\bigcup_{m=1}^n \{T_y = m, X_n = y\} \right] \\ &= \sum_{m=1}^n P_x(T_y = m, X_n = y) \\ &= \sum_{m=1}^n P_x(T_y = m) P(X_n = y | X_0 = x, T_y = m) \\ &= \sum_{m=1}^n P_x(T_y = m) P(X_n = y | X_0 = x, X_1 \neq y, X_2 \neq y, \dots, X_{m-1} \neq y, X_m \\ &\quad = y) \\ &= \sum_{m=1}^n P_x(T_y = m) P^{n-m}(y, y) \end{aligned}$$

Hubungan antara state absorbing dengan hitting time.

Lemma

Jika a suatu state absorbing, maka $P^n(x, a) = P_x(T_a < n), n \geq 1$

Bukti:

Jika a state absorbing, maka $P^n(a, a) = 1; 1 \leq m \leq n$

Berdasarkan teorema diatas, untuk $y = a$, diperoleh:

$$\begin{aligned} P^n(x, a) &= \sum_{m=1}^n P_x(T_a = m) P^{n-m}(a, a) \\ &= \sum_{m=1}^n P_x(T_a = m) \end{aligned}$$

$$= P_x(T_a \leq n)$$

Perhatikan bahwa:

$$P_x(T_y = 1) = P_x(X_1 = y)$$

$$= P(x, y)$$

$$P_x(T_y = 2) = \sum_{z \neq y} P_x(X_1 = z, X_2 = y)$$

$$= \sum_{z \neq y} P(x, z)P(z, y)$$

Untuk n yang lebih besar digunakan formula:

$$P_x(T_y = n + 1) = \sum_{z \neq y} P(x, z)P_x(T_y = n); n \geq 1$$

Formula tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

$P_x(T_y = n + 1)$ merupakan probabilitas rantai markov mulai dari x mencapai y paling sedikit dalam $n+1$ langkah. Hal ini sama dengan rantai mulai dari x mencapai z dalam satu langkah dari z mencapai y dalam n langkah, asalkan $z \neq y$.

METODE PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data nilai mahasiswa program studi Matematika fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana untuk mata kuliah yang digunakan adalah mata kuliah Statistika Dasar, Statistika Matematika 1, dan Statistika matematika 2 angkatan 2015 sampai 2019.

3.2. Analisis Data

Metode analisis dalam penelitian ini mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membentuk tabel jumlah frekuensi munculnya nilai A, B+, B, C+, C, D+, D, E pada mata kuliah Statistika Dasar, Statistika Matematika 1, dan Statistika matematika 2.
2. Menentukan matriks peluang transisi dari tabel jumlah frekuensi munculnya nilai A, B+, B, C+, C, D+, D, E pada mata kuliah Statistika Dasar, Statistika Matematika 1, dan Statistika matematika 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan tabel jumlah frekuensi dari data nilai mahasiswa mata kuliah Statistika Dasar, Statistika Matematika 1, dan Statistika matematika 2

		SM1								Total
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	
SD	A	57	68	23	3	1	0	0	1	153
	B+	21	44	20	13	7	4	3	0	112
	B	4	33	12	1	3	0	1	0	54
	C+	0	1	1	0	0	0	0	0	2
	C	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		82	146	56	19	11	4	4	1	323

		SM2								Total
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	
SM1	A	61	20	1	0	0	0	0	0	82
	B+	30	80	23	8	4	0	1	0	146
	B	9	12	14	20	1	0	0	0	56
	C+	0	3	5	10	1	0	0	0	19
	C	0	0	3	5	1	1	1	0	11
	D+	0	0	0	3	1	0	0	0	4
	D	0	0	0	3	1	0	0	0	4
	E	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		101	115	46	49	9	1	2	0	323

Membentuk matriks peluang transisi

Untuk memperoleh nilai peluang transisi dari table jumlah frekuensi digunakan rumus

$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$, Sehingga diperoleh matriks peluang transisi sebagai berikut:

		SM1							
		A	B +	B	C +	C	D +	D	E
SD	A	0,373	0,444	0,150	0,020	0,007	0,000	0,000	0,007
	B +	0,188	0,393	0,179	0,116	0,063	0,036	0,027	0,000
	B	0,074	0,611	0,222	0,019	0,056	0,000	0,019	0,000
	C +	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Dan

		SM2							
		A	B +	B	C +	C	D +	D	E
SM1	A	0,744	0,244	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	B +	0,205	0,548	0,158	0,055	0,027	0,000	0,007	0,000
	B	0,161	0,214	0,250	0,357	0,018	0,000	0,000	0,000
	C +	0,000	0,158	0,263	0,526	0,053	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,273	0,455	0,091	0,091	0,091	0,000
	D +	0,000	0,000	0,000	0,750	0,250	0,000	0,000	0,000
	D	0,000	0,000	0,000	0,750	0,250	0,000	0,000	0,000
	E	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Berdasarkan matriks tersebut diperoleh peluang mahasiswa yang mendapat A dalam mata kuliah Statistika Dasar memperoleh kembali nilai A pada mata kuliah Statistika Matematika I sebesar 0.373, serta memiliki peluang 0,444 untuk nilai B+, 0,150 untuk B, 0,020 untuk C+, 0,007 untuk C dan untuk 0,007 untuk E. Peluang mahasiswa yang mendapat nilai A dalam Statistika Matematika I dan kembali mendapat nilai A dalam Statistika Matematika II sebesar 0,744, serta memiliki peluang sebesar 0,244 dan 0,012 untuk memperoleh nilai B+ dan B.

Kemudian jika mahasiswa memperoleh nilai B+ dalam mata kuliah Statistika Dasar maka peluang mahasiswa tersebut memperoleh nilai A mata kuliah Statistika Matematika I sebesar 0.188, peluang mendapat nilai yang sama sebesar 0.393, peluang memperoleh nilai B sebesar 0.179, nilai C+ sebesar 0.116, nilai C sebesar 0.063, nilai D+ sebesar 0.036 dan nilai D sebesar 0.027. Jika mahasiswa mendapat nilai B+ pada mata kuliah Statistika Matematika I maka peluang mendapat A, B+, B, C+, C, dan D pada mata kuliah Statistika Matematika II yaitu 0.205, 0.548, 0.158, 0.055, 0.027 dan 0.007

Jika mahasiswa memperoleh nilai B dalam mata kuliah Statistika Dasar maka peluang mahasiswa tersebut memperoleh nilai A, B+, B, C+, C, dan D pada mata kuliah Statistika Matematika I sebesar 0.074, 0.611, 0.222, 0.019, 0.056, dan 0.019. Jika mahasiswa mendapat nilai B pada mata kuliah Statistika Matematika I maka peluang mendapat A, B+, B, C+, dan C pada mata kuliah Statistika Matematika II yaitu 0.161, 0.214, 0.250, 0.357, dan 0.018.

PENUTUP

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan peluang mahasiswa mendapat nilai A ketika memperoleh nilai dibawah B sangat kecil bahkan tidak ada. Namun, Ketika mendapat nilai A peluang mendapat nilai selain A cukup besar. Sehingga perolehan nilai dari Statistika Dasar dapat mempengaruhi perolehan nilai pada Staistika Matematika II.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyandari, R., 2015. Studi Pembentukan Proses Titik Melalui Pendekatan Ukuran Menghitung.. *Jurnal Kajian Islam dan Teknologi (ISTEK) Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri*.

Lefebvre, M. & Kounta, M., 2011. First Hitting Problems for Markov Chain That Converge to a Geometric Brownian Motion. *International Scholarly Research Network ISRN Discrete Mathematics*.

LAMPIRAN

A1 SD SM1

		SM1							
		A	B +	B	C +	C	D +	D	E
SD	A	0,214	0,679	0,107	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	B +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	B	0,040	0,680	0,240	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000
	C +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

A1 SM1 SM2

		SM2							
		A	B +	B	C +	C	D +	D	E
SM1	A	0,286	0,571	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	B +	0,139	0,306	0,444	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000
	B	0,000	0,444	0,222	0,222	0,111	0,000	0,000	0,000
	C +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

A2 SD SM1

**PENENTUAN PROBABILITAS PERUBAHAN NILAI DARI MATA KULIAH PRASYARAT STATISTIKA
MATEMATIKA II MENGGUNAKAN PROSES RANTAI MARKOV**

SM1

	A	B +	B	C +	C	D +	D	E
A	0,429	0,464	0,071	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036
B +	0,235	0,294	0,353	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000
B	0,000	0,250	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
C +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

A2 SM1 SM2

SM2

	A	B +	B	C +	C	D +	D	E
A	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B +	0,579	0,421	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B	0,700	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C +	0,000	0,600	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

A3 SD SM1

SM1

	A	B +	B	C +	C	D +	D	E
A	0,724	0,207	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B +	0,464	0,357	0,179	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B	0,118	0,647	0,176	0,000	0,059	0,000	0,000	0,000
C +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

A3 SM1 SM2

SM2

	A	B +	B	C +	C	D +	D	E
A	0,889	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B +	0,407	0,556	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B	0,100	0,500	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
C +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

A4 SD SM1

		SM1							
		A	B +	B	C +	C	D +	D	E
SD	A	0,400	0,371	0,171	0,029	0,029	0,000	0,000	0,000
	B +	0,000	0,412	0,176	0,000	0,235	0,118	0,059	0,000
	B	0,200	0,400	0,200	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000
	C +	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

A4 SM1 SM2

		SM2							
		A	B +	B	C +	C	D +	D	E
SM1	A	0,667	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	B +	0,000	0,565	0,174	0,087	0,130	0,000	0,043	0,000
	B	0,091	0,000	0,636	0,273	0,000	0,000	0,000	0,000
	C +	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,333	0,500	0,000	0,167	0,000	0,000
	D +	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

SD SM1

		SM1							
		A	B +	B	C +	C	D +	D	E
SD	A	0,121	0,515	0,303	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000
	B +	0,080	0,440	0,120	0,220	0,060	0,040	0,040	0,000
	B	0,000	0,667	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000
	C +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D +	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

A5 SM1 SM2

		SM2							
		A	B +	B	C +	C	D +	D	E
SM1	A	0,125	0,875	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	B +	0,073	0,805	0,049	0,049	0,024	0,000	0,000	0,000
	B	0,000	0,000	0,188	0,813	0,000	0,000	0,000	0,000
	C +	0,000	0,000	0,154	0,769	0,077	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,333	0,000
	D +	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000
	D	0,000	0,000	0,000	0,667	0,333	0,000	0,000	0,000
	E	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

A1 SD SM1

**PENENTUAN PROBABILITAS PERUBAHAN NILAI DARI MATA KULIAH PRASYARAT STATISTIKA
MATEMATIKA II MENGGUNAKAN PROSES RANTAI MARKOV**

		SM 1								
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	TOTAL
SD	A	6	19	3	0	0	0	0	0	28
	B+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	1	17	6	0	1	0	0	0	25
	C+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		7	36	9	0	1	0	0	0	53

A1 SM1 SM2

		SM 2								
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	TOTAL
SM1	A	2	4	1	0	0	0	0	0	7
	B+	5	11	16	4	0	0	0	0	36
	B	0	4	2	2	1	0	0	0	9
	C+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		7	19	19	7	1	0	0	0	53

A2 SD SM1

		SM 2								
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	TOTAL
SM1	A	2	4	1	0	0	0	0	0	7
	B+	5	11	16	4	0	0	0	0	36
	B	0	4	2	2	1	0	0	0	9
	C+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		7	19	19	7	1	0	0	0	53

A2 SM1 SM2

		SM 2								
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	TOTAL
SM1	A	16	0	0	0	0	0	0	0	16
	B+	11	8	0	0	0	0	0	0	19
	B	7	3	0	0	0	0	0	0	10
	C+	0	3	2	0	0	0	0	0	5
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL		35	14	2	0	0	0	0	0	51

A3 SD SM1

		SM 1								TOTAL
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	
SD	A	21	6	2	0	0	0	0	0	29
	B+	13	10	5	0	0	0	0	0	28
	B	2	11	3	0	1	0	0	0	17
	C+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	36	27	10	0	1	0	0	0	74	

A3 SM1 SM2

		SM 2								TOTAL
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	
SM1	A	32	4	0	0	0	0	0	0	36
	B+	11	15	1	0	0	0	0	0	27
	B	1	5	2	2	0	0	0	0	10
	C+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	44	24	4	2	0	0	0	0	74	

A4 SD SM1

		SM 1								TOTAL
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	
SD	A	14	13	6	1	1	0	0	0	35
	B+	0	7	3	0	4	2	1	0	17
	B	1	2	1	0	1	0	0	0	5
	C+	0	1	1	0	0	0	0	0	2
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	15	23	11	1	6	2	1	0	59	

A4 SM1 SM2

		SM 2								TOTAL
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	
SM1	A	10	5	0	0	0	0	0	0	15
	B+	0	13	4	2	3	0	1	0	23
	B	1	0	7	3	0	0	0	0	11
	C+	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	C	0	0	2	3	0	1	0	0	6
	D+	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	D	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	11	18	14	11	3	1	1	0	59	

A5 SD SM1

**PENENTUAN PROBABILITAS PERUBAHAN NILAI DARI MATA KULIAH PRASYARAT STATISTIKA
MATEMATIKA II MENGGUNAKAN PROSES RANTAI MARKOV**

		SM 1								
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	TOTAL
SD	A	4	17	10	2	0	0	0	0	33
	B+	4	22	6	11	3	2	2	0	50
	B	0	2	0	0	0	0	1	0	3
	C+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		8	41	16	13	3	2	3	0	86

A5 SM1 SM2

		SM 2								
		A	B+	B	C+	C	D+	D	E	TOTAL
SM1	A	1	7	0	0	0	0	0	0	8
	B+	3	33	2	2	1	0	0	0	41
	B	0	0	3	13	0	0	0	0	16
	C+	0	0	2	10	1	0	0	0	13
	C	0	0	0	1	1	0	1	0	3
	D+	0	0	0	1	1	0	0	0	2
	D	0	0	0	2	1	0	0	0	3
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		4	40	7	29	5	0	1	0	86