

Model Stokastik Untuk Analisis Daerah Produsen Padi yang Dominan di Sentra Produksi Padi Jawa Tengah

Firdaniza, Nurul Gusriani^{1,2}

^{1,2}Program Studi Matematika Universitas Padjadjaran

E-mail : firdaniza@unpad.ac.id

nurul.gusriani@unpad.ac.id

ABSTRAK

Jawa Tengah merupakan salah satu lumbung padi nasional. Sentra produksi padi terdapat pada Kabupaten Cilacap, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Brebes, Kabupaten Sragen, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Pemalang, dan Kabupaten Klaten. Pada penelitian ini akan digunakan model stokastik Rantai Markov Waktu Diskrit untuk analisis daerah (kabupaten) dengan jumlah rata-rata produksi padi perhektar yang terbanyak (dominan) dibandingkan kabupaten lain. Dengan menggunakan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Tengah tahun 1997-2012 diperoleh kesimpulan bahwa untuk lima tahun kedepan, Kabupaten Klaten mendominasi kabupaten lainnya dalam hal jumlah rata-rata produksi padi perhektar. Sementara untuk jangka panjang peluang Kabupaten Klaten mendominasi Kabupaten lainnya adalah 0,44.

Kata Kunci

Model stokastik, rantai Markov, produksi padi, dominan

1. PENDAHULUAN

Jawa Tengah adalah propinsi penghasil padi kering giling terbesar ketiga di Indonesia, dengan jumlah produksi sebanyak 11,3 juta ton gabah kering giling. Kabupaten penghasil gabah kering giling di Jawa Tengah antara lain Kabupaten Cilacap, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Brebes, kabupaten Sragen, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Pemalang, dan Kabupaten Klaten.

Metode SDEM (*Spatial Durbin Error Models*) menghasilkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di suatu wilayah adalah luas panen padi, produktivitas (rata-rata produksi padi perhektar), jumlah petani padi dan luas lahan sawah wilayah tersebut dan wilayah lain yang memiliki karakteristik yang sama [1]. Sementara itu dengan metode GWR (*Geographically Weighted Regression*) dihasilkan bahwa yang mempengaruhi produksi padi adalah luas panen [6], metode koyck dan Almon digunakan dalam prediksi dinamis produksi padi yang berdasarkan data historis [5].

Dalam [3] rantai markov digunakan dalam menentukan model stokastik produksi ikan yang dominan.

Pada penelitian ini akan digunakan model stokastik rantai markov waktu diskrit untuk analisis kabupaten yang mempunyai jumlah rata-rata produksi gabah kering giling per hektar yang paling tinggi (dominan) berdasarkan data produksi padi dari tahun 1997 sampai dengan tahun 2012. Dengan diperolehnya kabupaten yang dominan dalam hal produksi padi diharapkan bermanfaat bagi pemerintah sebagai

pengambil kebijakan untuk mengantisipasi produksi padi di daerah lainnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Model stokastik banyak digunakan dalam memodelkan masalah dengan output banyak kemungkinan.

Rantai Markov waktu diskrit merupakan proses stokastik waktu diskrit dengan sifat keadaan yang akan datang hanya bergantung pada keadaan saat ini, tidak bergantung pada keadaan yang sebelumnya.

Rantai Markov waktu diskrit dapat diterapkan dalam kasus produksi padi, karena data yang tersedia memenuhi asumsi Markov. Faktor utama pada rantai Markov waktu diskrit adalah matriks peluang transisi yang merupakan peluang dari sistem untuk berpindah dari satu state ke state lainnya.

Misalkan p_{ij} menyatakan peluang transisi dari state i ke state j . Maka matriks peluang transisi satu langkah dari suatu rantai Markov diskrit didefinisikan sebagai

$$P = [p_{ij}] = \begin{bmatrix} p_{00} & p_{01} & p_{02} & \dots \\ p_{10} & p_{11} & p_{12} & \dots \\ p_{20} & p_{21} & p_{22} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots \end{bmatrix} \quad (1)$$

dengan $p_{ij} \geq 0$ dan $\sum_{j=0}^{\infty} p_{ij} = 1, i, j = 0, 1, 2, \dots[4]$.

Peluang transisi n langkah p_{ij}^n dapat dihitung dengan menjumlahkan semua perkalian peluang transisi dari state i ke state k dalam waktu r ($0 \leq r \leq n$) dan peluang transisi dari state k ke state j pada sisa waktu $n-r$.

$$p_{ij}^n = \sum_{r=1}^{\infty} p_{ik}^r p_{kj}^{n-r} \quad (2)$$

Persamaan ini disebut persamaan Chapman-Kolmogorov, dan dalam bentuk matriks ditulis, $\mathbf{P}^n = \mathbf{P}^r \cdot \mathbf{P}^{n-r}$. [4]

Artinya, matriks peluang transisi n langkah diperoleh dari matriks \mathbf{P} yang dipangkatkan n .

Misalkan $\pi(n) = [\pi_0(n), \pi_1(n), \dots]$ merupakan

distribusi n langkah, dan π_0 menyatakan distribusi awal

sehingga berlaku $\sum_{j=0}^{\infty} \pi_j(n) = 1$ maka

$$\pi(n) = \pi(0)\mathbf{P}^n. \quad (3)$$

Suatu rantai Markov yang Ergodik akan mempunyai limit peluang, $\lim_{n \rightarrow \infty} p_{ij}^n = \pi_j, i, j = 0, 1, 2, \dots$ yang bebas dari keadaan awal i .

$\{\pi_j\}$ ini dinamakan distribusi stasioner (peluang jangka panjang dari rantai Markov) [4].

3. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Data produksi padi dikelompokkan tiap kuartal.
2. Tentukan produksi padi tertinggi untuk setiap pengamatan.
3. Tentukan matriks peluang transisi satu langkah dari produksi padi tertinggi.
4. Pastikan matriks peluang transisi ini memenuhi sifat rantai Markov ergodik.
5. Tetapkan distribusi awal merupakan data produksi padi tertinggi pada kuartal terakhir di tahun terakhir.
6. Hitung matriks peluang transisi n langkah.
7. Tentukan prediksi produksi padi yang dominan untuk jangka panjang dengan mencari peluang limit dari matriks peluang transisi n langkah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

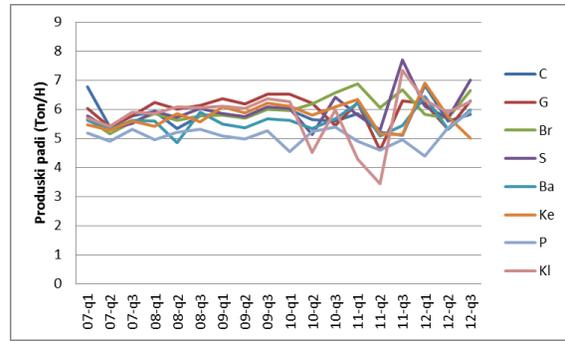
Model stokastik untuk analisis kabupaten dengan jumlah produksi padi perhektar yang mendominasi digunakan rantai markov waktu diskrit dengan 8 buah state. Setiap state menyatakan kabupaten penghasil padi di Jawa Tengah. State yang digunakan adalah C (Cilacap), G (Grobogan), Br (Brebes), S (Sragen), Ba (Banyumas), Ke (Kebumen), P (Pemalang), dan Kl (Klaten).

Data diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Tengah [3]. Data yang tersedia adalah data 4 bulanan (kuartal); kuartal 1 (q1) bulan Januari-April, kuartal 2 (q2) bulan Mei-Agustus, kuartal 3 (q3) bulan September-Desember. Data termaksud seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Produksi padi perhektar (Ton) di 8 wilayah sentra padi Jawa Tengah

Tahun	Kabupaten							
	C	G	Br	S	Ba	Ke	P	Kl
97-q1	5.89	5.76	5.58	5.66	5.7	5.7	5.44	6.17
97-q2	5.35	5.28	5.79	4.96	5.46	5.31	5.13	5.96
97-q3	5	5.64	5.56	5.32	5.51	5	5.38	6.01
98-q1	5.86	5.77	5.6	5.68	5.62	5.67	5.29	5.65
98-q2	4.99	5.09	4.99	5.07	5.12	4.4	5.25	5.27
98-q3	4.78	5.51	5.54	5.4	5.08	4.31	5.4	5.85
99-q1	5.07	4.63	5.69	5.2	4.82	5.35	5.06	5.53
99-q2	4.72	4.32	5.3	4.85	4.49	4.99	4.72	5.15
99-q3	5.05	4.62	5.67	5.18	4.8	5.33	5.04	5.51
00-q1	5.42	5.13	5.54	4.78	5.54	5.62	5.12	5.66
00-q2	5.17	4.93	5.3	5.03	5.07	5.13	5.31	5.41
00-q3	5.18	4.92	4.96	5.24	5.11	4.84	4.88	5.85
01-q1	5.03	5.36	5.21	5.11	5.5	5.36	5.99	5.45
01-q2	5.01	5.09	5.14	4.95	5.34	5.03	5.28	5.15
01-q3	5.77	4.97	5.54	5.29	4.41	5.47	4.58	5.44
02-q1	5.49	5.48	5.29	5.62	5.48	5.5	5.11	5.63
02-q2	5.39	5.22	5.15	5.35	5.33	5.13	4.91	5.38
02-q3	5.5	5.44	5.28	5.41	5.36	5.38	5.05	5.66
03-q1	5.68	5.93	5.58	5.66	5.51	5.37	5.07	5.59
03-q2	5.46	5.53	5.28	5.47	5.44	5.41	5.03	5.56
03-q3	5.51	5.49	5.2	5.27	5.4	5.32	4.98	5.69
04-q1	5.35	5.98	5.75	5.48	5.24	5.3	4.98	5.56
04-q2	5.1	5.68	5.21	5.09	5.01	5.06	4.87	5.63
04-q3	5.19	5.42	5.74	5.67	5	5.14	4.93	5.85
05-q1	5.68	5.93	5.58	5.67	5.52	5.37	5.07	5.6
05-q2	5.31	5.3	5.08	5.23	5.24	5.21	4.83	5.34
05-q3	5.56	5.55	5.19	5.3	5.41	5.37	5	5.69
06-q1	5.69	5.93	5.59	5.67	5.52	5.38	5.08	5.6
06-q2	5.26	5.26	5.03	5.18	5.2	5.16	4.78	5.29
06-q3	5.55	5.54	5.35	5.29	5.39	5.36	5.09	5.68
07-q1	6.78	6.03	5.68	5.77	5.62	5.47	5.17	5.7
07-q2	5.39	5.38	5.16	5.31	5.32	5.29	4.91	5.42
07-q3	5.77	5.76	5.57	5.51	5.62	5.58	5.31	5.9
08-q1	5.93	6.24	5.85	5.92	5.59	5.42	4.94	5.84
08-q2	5.33	6.01	5.61	5.71	4.85	5.84	5.2	6.07

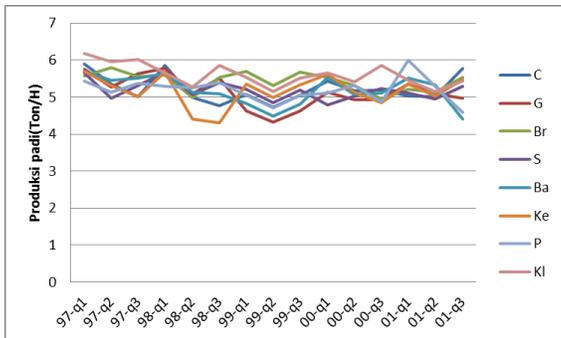
08-q3	5.78	6.12	5.77	6.02	5.91	5.58	5.3	6.06
09-q1	5.84	6.38	5.8	5.86	5.49	6.07	5.09	6.12
09-q2	5.7	6.19	5.69	5.76	5.36	5.88	4.98	6.02
09-q3	6.01	6.53	6.01	6.08	5.66	6.2	5.25	6.35
10-q1	5.98	6.53	5.94	6.04	5.62	6.1	4.54	6.26
10-q2	5.63	6.2	6.18	5.12	5.35	5.8	5.24	4.51
10-q3	5.59	5.45	6.57	6.43	5.67	6.07	5.38	5.99
11-q1	5.86	6.24	6.87	5.8	6.21	6.34	4.89	4.28
11-q2	5.22	4.59	6.05	5.27	5.07	5.17	4.59	3.43
11-q3	5.1	6.29	6.68	7.7	5.45	5.13	4.97	7.34
12-q1	6.83	6.22	5.82	6.11	6.44	6.91	4.38	6.3
12-q2	5.59	5.32	5.68	5.69	5.31	5.74	5.37	5.9
12-q3	5.82	6.29	6.64	7.01	5.99	5	5.93	6.27



Gambar 3. Grafik produksi padi perhektar pada tahun 2007-2012

Dari data tabel 1 ditentukan kabupaten dengan produksi padi perhektar yang paling tinggi untuk setiap titik pengamatan.

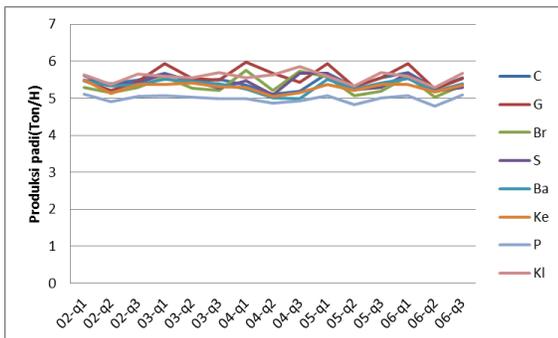
Data produksi padi tersebut digambarkan dalam grafik produksi padi perhektar setiap 5 tahun produksi.



Gambar 1. Grafik produksi padi perhektar pada tahun 1997-2001

Tabel 2 Kabupaten dengan rata-rata produksi padi perhektar yang paling tinggi tahun 1997-2012.

Tahun	Kuartal		
	q1	q2	q3
1997	Kl	Kl	Kl
1998	C	Kl	Kl
1999	Br	Br	Br
2000	Kl	Kl	Kl
2001	Pe	Ba	C
2002	Kl	C	Kl
2003	G	Kl	Kl
2004	G	G	Kl
2005	G	Kl	Kl
2006	G	Kl	Kl
2007	C	Kl	Kl
2008	G	Kl	G
2009	G	G	G
2010	G	G	Br
2011	Br	Br	S
2012	Ke	Kl	S



Gambar 2. Grafik produksi padi perhektar pada tahun 2002-2006

Dari data pada tabel 2 tersebut ditentukan matriks peluang transisi satu langkah

$P = [p_{ij}]$, dimana

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_i} \quad (4)$$

dengan n_{ij} = banyaknya transisi dari state i ke state j , n_i banyaknya transisi dari state i . ($i, j = C, G, Br, S, Ba, Ke, P, Kl$).

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0.5 & 0.08 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.42 \\ 0 & 0 & 0.66 & 0.17 & 0 & 0 & 0 & 0.17 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0.5 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.14 & 0.28 & 0.05 & 0.05 & 0 & 0 & 0.05 & 0.43 \end{bmatrix}$$

Dari matriks peluang transisi satu langkah ini diperoleh distribusi n langkah dengan distribusi inisial $\pi(0)=[0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0]$ seperti tabel 3 berikut:

Tabel 3. Distribusi peluang produksi padi perhektar terbanyak dalam 5 tahun ke depan

Kab	Distribusi n langkah				
	$\pi(1)$	$\pi(2)$	$\pi(3)$	$\pi(4)$	$\pi(5)$
C	0.1	0.085	0.084	0.084	0.084
G	0.27	0.253	0.249	0.247	0.246
Br	0.063	0.109	0.12	0.122	0.122
S	0.04	0.039	0.042	0.043	0.043
Ba	0.025	0.023	0.022	0.022	0.022
Ke	0.013	0.019	0.021	0.021	0.021
P	0.036	0.022	0.022	0.022	0.022
Kl	0.453	0.45	0.44	0.44	0.44

Dari tabel 3 terlihat bahwa kabupaten Klaten mendominasi produksi padi perhektar.

Untuk jangka panjang, dengan menghitung $\mu_j = \lim_{n \rightarrow \infty} p_{ij}^n$ diperoleh sebaran persentase kabupaten

yang mendominasi produksi padi perhektar sebagai berikut:

$$\pi = [0.084\ 0.246\ 0.122\ 0.043\ 0.022\ 0.021\ 0.022\ 0.44]$$

Dari nilai limit peluang (peluang jangka panjang) untuk setiap state diatas terlihat bahwa untuk masa yang akan datang, peluang terbesar Kabupaten dengan rata-rata hasil panen padi perhektar yang terbanyak adalah Kabupaten Klaten dengan peluang 0,44.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Untuk 5 tahun mendatang, jumlah rata-rata produksi padi perhektar di Jawa Tengah didominasi oleh kabupaten Klaten.
2. Untuk jangka panjang kabupaten Klaten mendominasi produksi padi perhektar dengan peluang 0,44.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak Universitas Padjadjaran yang telah mendanai penelitian dalam skema Hibah Internal Universitas Padjadjaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ananda, F & Karim, A 2016, 'Pemodelan produksi padi di Provinsi Jawa Tengah dengan pendekatan spatial econometrics', *Jurnal Statistika*, vol. 4, no. 2, hh 20-27.
- [2] <https://jateng.bps.go.id/index.php/publikasi/205>
- [3] Kuriakose, S&Mini,K.G 2006, 'A stochastic model to analyse pelagic fishery resource dominance along the Karnataka coast (west coast of India)', *Indian Journal of Marine Sciences*, no. 35, no.3, hh. 257-262.
- [4] Osaki, S 1992, *Applied Stochastic System Modelling*, Springer-Verlag, Berlin Heidelb
- [5] Pratama, F R, Sudarno & Ispriyanti, D 2016, 'Peramalan dinamis produksi padi di Jawa Tengah menggunakan metode Koyck dan Almon', *Jurnal Gaussian*, vo. 5, no. 1, hh. 91-97.
- [6] Sari, A D P & Winahju,W S 2016, 'Pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur', *Jurnal Aains dan Seni ITS*, vol. 5, np. 2, hh. 414-419.