

PERBANDINGAN METODE DOUBLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING UNTUK PERAMALAN PRODUKSI GANDUM DUNIA

Mutiara El Hikmah^{1*}

Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang
mutiara.el.2003126@students.um.ac.id

*Email : mutiara.el.2003126@students.um.ac.id

Abstrak

Gandum (*Triticum aestivum L.*) adalah salah satu komoditas pangan yang banyak diproduksi di dunia. Menurut data WASDE, produksi gandum dunia mencapai 780,29 juta metrik ton pada periode 2021/2022. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi hasil produksi gandum dunia pada periode berikutnya dengan peramalan. Peramalan produksi dilakukan dengan membandingkan metode *Double Moving Average* dan metode *Double Exponential Smoothing*. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan kedua metode tersebut menghasilkan nilai akurasi yang baik dengan nilai MAPE 3,32% untuk metode *Double Moving Average* dan 4,56% untuk metode *Double Exponential Smoothing*. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Double Moving Average* merupakan metode yang lebih baik dengan tingkat MAPE terkecil.

Kata kunci: forecasting, double moving average, double exponential smoothing, produksi, gandum.

PENDAHULUAN

Gandum (*Triticum eastivum L.*) adalah salah satu komoditas pangan yang banyak diproduksi di dunia. Gandum sebagai sumber pangan dari biji-bijian yang menempati posisi kedua setelah jagung. Menurut data WASDE, produksi gandum dunia mencapai 780,29 juta metrik ton pada periode 2021/2022 [1]. Jumlah produksi gandum dari tahun ke tahun membesar dengan tingkat pertumbuhan produksinya antara 2–3% dan permintaan yang sangat banyak (Yahya, 2017) [2].

Kebutuhan konsumsi gandum terus meningkat sejalan dengan bertambahnya konsumsi mi instan, biskuit, *cookies*, dan roti. Meningkatnya konsumsi gandum secara langsung berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian produksi. Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi gandum diperlukan produksi yang cukup. Namun, sering terjadi kekurangan di suatu daerah. Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan prediksi untuk mengetahui jumlah produksi gandum dunia pada periode berikutnya.

Peramalan merupakan suatu bagian dari sistem yang mendukung untuk mengambil keputusan dengan memberikan perkiraan pada hal yang belum terjadi atau akan terjadi di masa yang akan datang. Penelitian tentang peramalan produksi telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya seperti penerapan metode *double exponential smoothing* pada peramalan produksi tanaman pangan [3], sistem peramalan produksi jagung provinsi Jawa Barat menggunakan metode *double exponential smoothing* [4], sistem peramalan produksi padi di Jawa Timur menggunakan metode *double exponential smoothing* [5], dan analisis *forecasting* produksi dan konsumsi beras di provinsi Sumatera Utara [6]. Serta peneliti lain yang melakukan perbandingan menggunakan metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* [7], [8], [9].

Berdasarkan data historis produksi gandum dunia tahun 1960–2023 diperoleh bahwa data menunjukkan pola data trend dan tidak seasonal. Sehingga pada penelitian ini, metode yang dapat digunakan adalah *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing*. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan kedua model tersebut. Model yang terbaik dengan nilai akurasi yang baik dapat diterapkan untuk melakukan peramalan jumlah produksi pada periode berikutnya.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif yaitu dengan mengumpulkan data yang bersumber dari publikasi Economic Research Service US Departement of Agriculture, dalam tabel “*U.S. and World Production, Supply, and Disappearance – World Agriculture Supply and Demand Estimates (WASDE)*” melalui halaman website resmi yaitu: <https://www.ers.usda.gov/data-products/wheat-data.aspx> (last update: 15 Mei 2023). Diperoleh data produksi gandum sebanyak 64 data yang ditunjukkan pada Tabel 1. Peramalan produksi gandum dunia dilakukan menggunakan metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing*, dengan memilih orde dan parameter pemulusan terbaik

berdasarkan nilai MAPE terkecil. Kemudian dari perbandingan kedua metode tersebut akan dipilih metode terbaik untuk melakukan peramalan produksi gandum dunia pada tahun 2024–2028. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan Google Colab dengan menggunakan bahasa pemrograman Python.

Tabel 1. Data Produksi Gandum Dunia

Tahun	Produksi (juta ton)	Tahun	Produksi (juta ton)
1960	233,451	1992	562,668
1961	220,049	1993	558,555
1962	246,780	1994	523,121
1963	230,387	1995	537,498
1964	264,911	1996	581,286
1965	259,312	1997	610,176
1966	300,651	1998	590,495
1967	291,948	1999	587,392
1968	323,774	2000	582,599
1969	304,021	2001	583,637
1970	306,531	2002	569,733
1971	344,119	2003	555,691
1972	337,486	2004	626,931
1973	366,069	2005	618,933
1974	355,226	2006	596,746
1975	352,647	2007	612,121
1976	414,348	2008	684,751
1977	377,844	2009	688,138
1978	438,942	2010	650,618
1979	417,542	2011	698,661
1980	435,867	2012	660,483
1981	444,995	2013	716,924
1982	472,739	2014	730,600
1983	484,451	2015	737,590
1984	508,908	2016	755,599
1985	494,802	2017	760,664
1986	524,043	2018	730,655
1987	498,674	2019	761,318
1988	495,264	2020	774,900
1989	533,110	2021	780,291
1990	588,798	2022	788,264
1991	543,437	2023	789,764

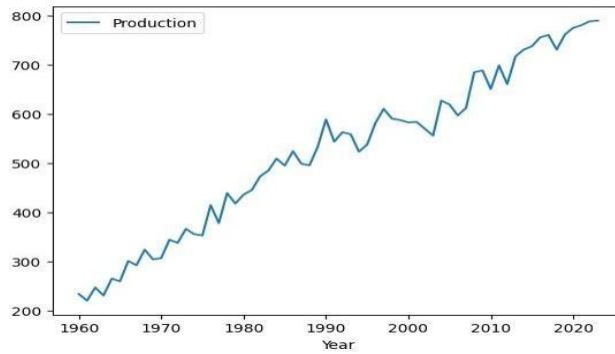
Sumber: (Wheat Data, 2023)

Double Moving Average atau rata-rata bergerak kedua merupakan suatu metode peramalan yang menggunakan data *Single Moving Average* pada waktu tertentu dengan menyesuaikan *Single Moving Average* dengan *Double Moving Average* serta penyesuaian trend. Sedangkan, *Double Exponential Smoothing* merupakan suatu metode peramalan data time series dengan pemulusan data aktual dan trend dengan dua parameter berbeda. Perbandingan metode terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil. Semakin kecil nilai MAPE yang dihasilkan maka semakin akurat suatu model peramalan tersebut.

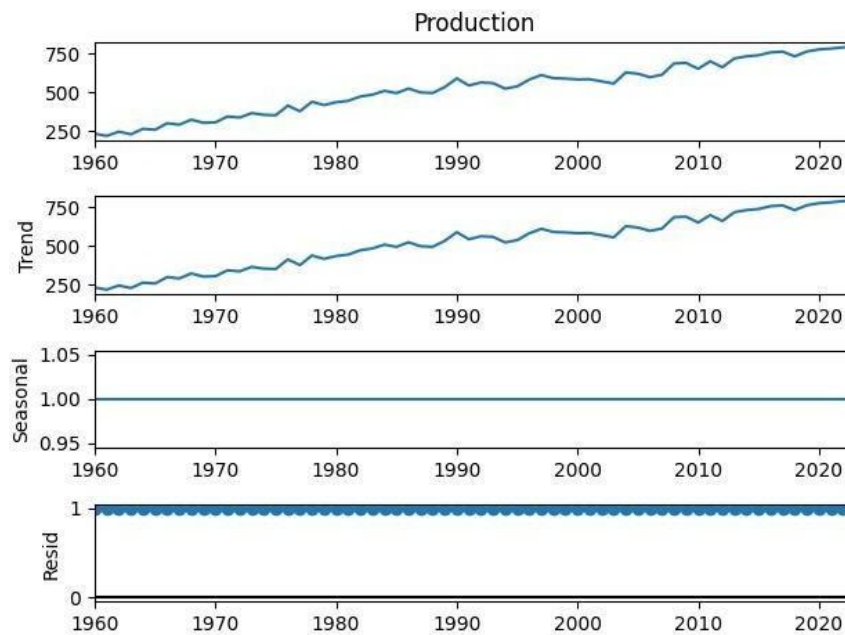
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Menurut Radamuri, dkk (2022), menentukan jenis pola data adalah langkah awal yang dilakukan dalam peramalan [10]. Dengan mengetahui jenis pola data dan dekomposisi data dapat membantu dalam memilih metode peramalan dengan tingkat error yang rendah.



Gambar 1. Pola Data Produksi Gandum



Gambar 2. Dekomposisi Data Produksi Gandum

Pada Gambar 1 dan Gambar 2, diketahui bahwa data produksi gandum dunia tahun 1960 hingga 2023 mengalami kenaikan dan tidak menunjukkan adanya seasonal. Dapat dikatakan bahwa data produksi gandum memiliki pola data trend dan tidak seasonal. Sehingga, metode yang cocok untuk meramalkan adalah metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing*.

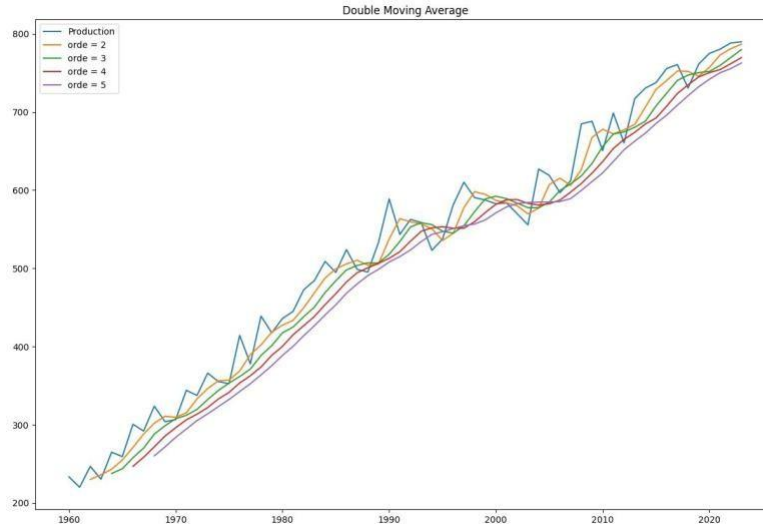
Metode Double Moving Average

Setelah mengidentifikasi pola data, tahapan selanjutnya dalam peramalan dengan metode *Double Moving Average* adalah menentukan orde terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil. Penentuan orde terbaik dengan bantuan Google Colab. Penentuan orde terbaik diantara orde 2, 3, 4, dan 5 berdasarkan nilai MAPE ditunjukkan pada Tabel 2 dan plot perbandingannya ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 2. Perbandingan Orde dan MAPE

Orde	MAPE
2	3.32
3	4.65
4	6.14
5	7.41

Sumber: (Perhitungan Peramalan)



Gambar 3. Plot Perbandingan Orde Double Moving Average

Metode Double Exponential Smoothing

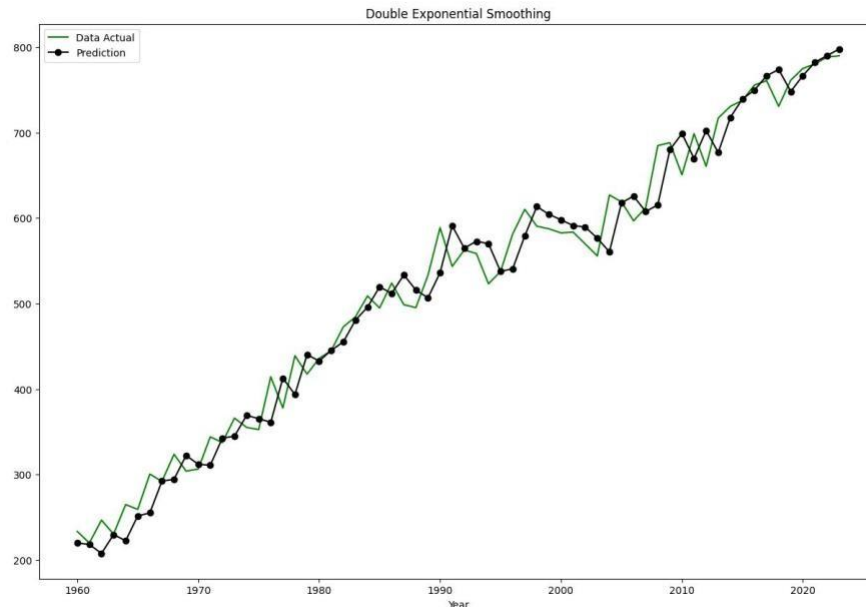
Pemodelan peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing* dilakukan dengan menentukan parameter pemulusan yang memiliki nilai MAPE terkecil. Penentuan parameter pemulusan dengan bantuan Google Colab. Parameter pemulusan (α) dan (β) dari 0,01 sampai 1 dengan interval kenaikan 0,01. Berikut nilai MAPE terkecil dari rentangan parameter pemulusan yang ditampilkan pada Gambar 4.

	alpha	beta	MAPE
7513	0.76	0.14	4.560376
6618	0.67	0.19	4.560753
7314	0.74	0.15	4.560892
6916	0.70	0.17	4.560922
7115	0.72	0.16	4.561048
...
4	0.01	0.05	89.999151
3	0.01	0.04	92.635681
2	0.01	0.03	95.340799
1	0.01	0.02	98.115963
0	0.01	0.01	100.962654

10000 rows × 3 columns

Gambar 4. Perbandingan Parameter dan MAPE

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa nilai MAPE terkecil yaitu 4,56 dengan parameter $\alpha = 0,76$ dan $\beta = 0,14$. Untuk melihat seberapa akurat hasil peramalan yaitu hasil peramalan yang mendekati data aktual dapat dilihat melalui plot data. Berikut plot data ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Plot Perbandingan Data Aktual dan Prediksi

Perbandingan Metode Peramalan

Perbandingan antara metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* dalam meramalkan produksi gandum dunia dapat dilihat dari persamaan dan perbedaannya. Persamaan dari kedua metode tersebut adalah tingkat akurasi yang baik berdasarkan nilai MAPE < 10 . Perbedaannya adalah tingkat akurasi pada nilai MAPE terbaik dan hasil peramalan. Berdasarkan nilai MAPE terbaik, metode *Double Moving Average* memiliki nilai MAPE lebih kecil yaitu MAPE = 3,32 daripada metode *Double Exponential Smoothing* yaitu MAPE = 4,56. Berdasarkan hasil peramalan, metode *Double Moving Average* memiliki hasil peramalan yang mendekati data aktual. Berikut adalah hasil peramalan jumlah produksi gandum pada tahun 2024 hingga 2028 menggunakan metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Peramalan Jumlah Produksi Gandum

Tahun	Double Moving Average	Double Exponential Smoothing
2024	796.118750000	799,7872841
2025	802.759812500	807,9222701
2026	822.181953125	816,0572561
2027	871.113089844	824,1922421
2028	1034.619034180	832,327228

Sumber: (Perhitungan Peramalan)

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai MAPE terkecil dari metode *Double Moving Average* terdapat pada orde 2 yaitu 3,32%. Sedangkan nilai MAPE terkecil dari metode *Double Exponential Smoothing* terdapat pada parameter pemulusan $\alpha = 0,76$ dan $\beta = 0,14$ yaitu 4,56%. Sehingga, metode terbaik untuk peramalan jumlah produksi gandum dunia adalah metode *Double Moving Average*. Hasil peramalan berdasarkan data historis produksi gandum dunia tahun 1960–2023 menunjukkan bahwa jumlah produksi gandum dunia selama lima tahun ke depan akan mengalami kenaikan.

Dalam penelitian peramalan metode *time series*, proses identifikasi pola data harus dilakukan dengan teliti karena berpengaruh pada metode yang akan dipakai dan tingkat akurasi pada peramalan. Penggunaan metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* pada peramalan data yang memiliki pola data trend dan tidak seasonal disarankan oleh peneliti karena memiliki tingkat akurasi yang baik.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Usda.gov. (2023, May.12). World Agricultural Supply and Demand Estimates: WASDE Report [Online]. Available: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde>
- [2] Yahya, "Pertumbuhan dan Produksi Gandum (*Triticum aestivum L.*) Pada Perbedaan Tingkat Intensitas Radiasi Surya Di Dataran Rendah," S.P. thesis, dept. Agricultural Cultivation, Univ. Hasanuddin, Makassar, Indonesia, 2017.
- [3] R. Ariyanto, D. Puspitasari, F. Ericawati. (2017, November). "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan." *Jurnal Informatika Polinema* [Online]. vol. 4, issue 1, p.57–62. Available: <https://doi.org/10.33795/jip.v4i1.145>
- [4] A. Purwanto and S. N. Alfiah (2020, June). "Sistem Peramalan Produksi Jagung Provinsi Jawa Barat Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing." *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia* [Online]. vol. 14, issue 2, p.85–62. Available: <https://doi.org/10.32815/jitika.v14i2.462>
- [5] S. N. Afiah, F. Kurniawan, N. L. Aqromi (2021, July). "Sistem Peramalan Produksi Padi di Jawa Timur Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing." *Procedia of Engineering and Life Science* [Online]. vol. 1, issue 2. Available: <https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.988>
- [6] E. Nupuku, S. N. Lubis, B. Sirait. (2021, December). "Analisis Forecasting Produksi dan Konsumsi Beras di Propinsi Sumatera Utara." *Jurnal Darma Agung* [Online]. vol. 29, issue 3, p.370–377. Available: <http://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/jurnaluda/article/view/1220>
- [7] H. D. E. Sinaga and N. Irawati. (2018, June). "Perbandingan Double Moving Average dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Bahan Medis Habis Pakai." *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)* [Online]. vol. 4, issue 2, p.197–204. Available: <http://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks>
- [8] C. V. Hudiayanti, F. A. Bachtiar, B. D. Setiawan. (2019, Maret). "Perbandingan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing Untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informatika dan Ilmu Komputer* [Online]. vol. 3, issue 3, p.2667–2672. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [9] V. Desiyanti, Y. D. Rahayu, R. Umilasari. (2022, July). "Analisa Perbandingan Metode DMA dan DES (Holt)." *Jurnal Smart Teknologi* [Online]. vol. 3, issue 5, p.552–559. Available: <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>
- [10] T. R. Radamuri, C. K. Ekowati, O. E. Nubatonis. (2022, November). "Perbandingan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Garis Kemiskinan." *Fraktal: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika* [Online]. Vol. 3, issue 2, p.32–41. Available: <https://ejurnal.undana.ac.id/fraktal>