

Analisis Peramalan Penjualan Roti Tawar Alang Bakery Menggunakan Metode Exponential Smoothing untuk Mengurangi Bullwhip Effect

Muhammad Haris Fadhillah¹, Dicky Alang Maulana²

Universitas Koperasi Indonesia^{1,2}

haris.irhamna@gmail.com¹ ; kikialang92@gmail.com²

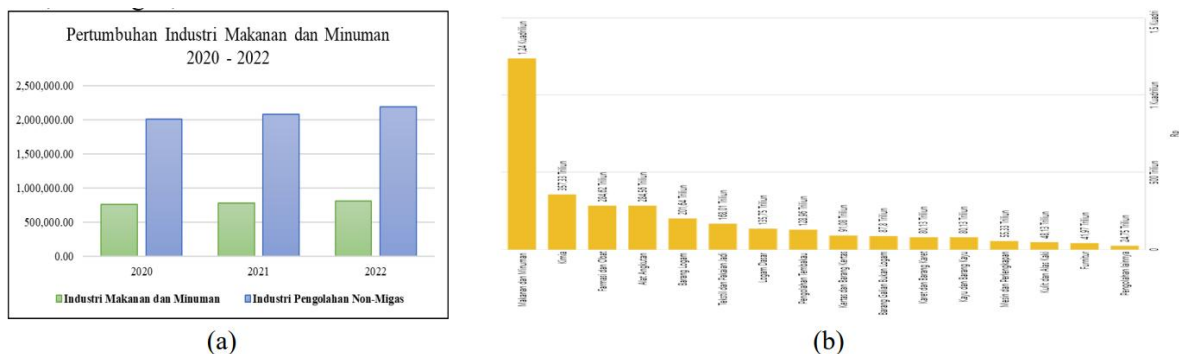
ABSTRAK

Gap antara produksi dan penjualan roti tawar Alang Bakery merupakan salah satu masalah yang harus diselesaikan untuk mengurangi kerugian-kerugian yang akan terjadi di masa yang akan datang. Dengan pendekatan exponential smoothing, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi bullwhip effect di UD Alang Bakery. Informasi yang digunakan untuk menghitung peramalan produksi dan penjualan roti tawar mulai dari November 2022 sampai dengan Oktober 2023. Metode peramalan yang digunakan yaitu metode exponential smoothing, sedangkan bullwhip effect dihitung dua kali sebagai perbandingan antara bullwhip effect sebelum peramalan (kondisi aktual) dengan setelah peramalan. Berdasarkan hasil penelitian, dengan penerapan peramalan exponential smoothing dengan konstanta 0,5 diperoleh error paling rendah yang kemudian digunakan untuk menurunkan nilai bullwhip effect. Hasil perhitungan bullwhip effect menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang semula 1,036 menjadi 0,995 yang menunjukkan bahwa bullwhip effect untuk roti tawar Alang Bakery akan lebih stabil dengan menerapkan peramalan exponential smoothing 0,5.

Kata Kunci: bullwhip effect, exponential smoothing

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri makanan dan minuman pada tiga tahun terakhir menunjukkan tren yang positif di Indonesia yang dapat dilihat pada gambar 1.a. Selain itu juga, industri makanan dan minuman merupakan salah satu industri unggulan pada sektor industri pengolahan non-migas seperti yang dapat dilihat pada gambar 1.b. Hal tersebut berkaitan dengan makanan dan minuman sebagai kebutuhan pokok manusia, sehingga tren positif tersebut dimanfaatkan oleh para pebisnis untuk terjun ke dalam industri makanan dan minuman dalam skala kecil, menengah, dan besar.

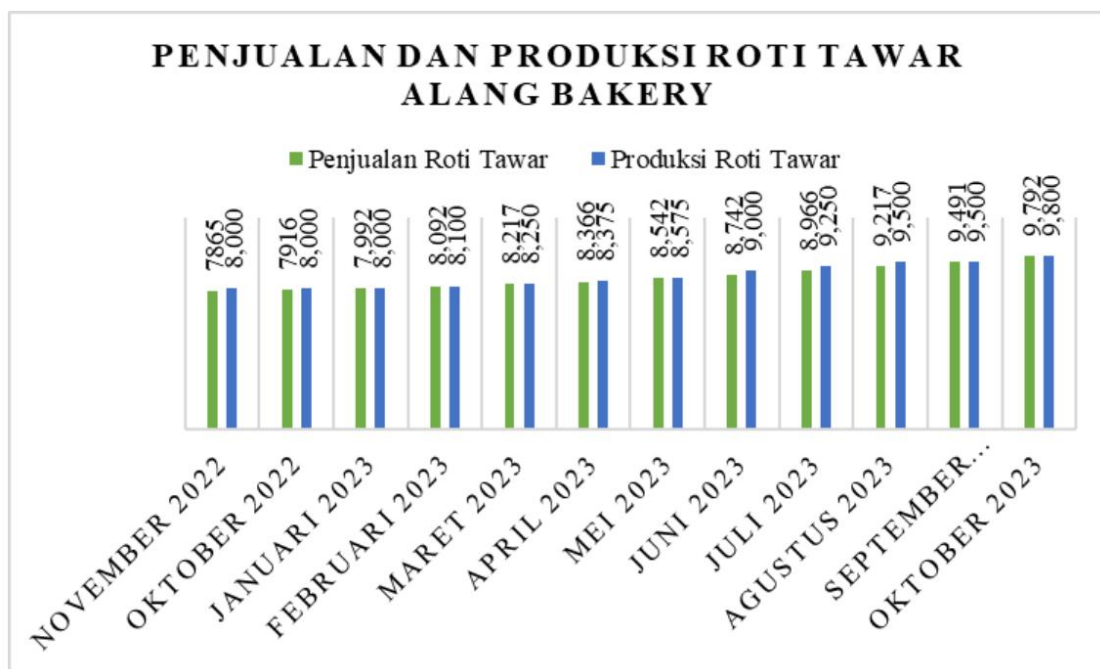


Gambar 1. Pertumbuhan Industri Makanan dan Minuman pada Industri Pengolahan Non-Migas

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2023 (data diolah oleh Kusnandar, 2023)

Usaha Kecil dan Menengah (UKM) merupakan salah satu pelaku yang bergerak pada industri makanan dan minuman. Salah satu UKM yang dimaksud adalah UD Alang Bakery yang menjual roti tawar sebagai bahan baku untuk diolah kembali seperti roti bakar, roti

panggang, dan olahan lainnya maupun langsung dimakan. Seiring dengan tingginya persaingan pada usaha roti, UD Alang Bakery dituntut untuk terus mengembangkan usahanya agar dapat bertahan di industri ini serta dituntut untuk mengurangi kesalahan yang terjadi untuk memaksimalkan pendapatan yang akan diterima. Dalam sebuah usaha, kesalahan yang terjadi tidak dapat dihindari yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti human error, kekurangan bahan baku, metode pengerjaan yang tidak sesuai, dan perkiraan penjualan. Selain faktor-faktor tersebut, roti merupakan makanan yang mudah rusak disebabkan karena roti memiliki umur simpan yang sangat pendek (Anam et al., 2019). Roti tawar yang ditawarkan UD Alang Bakery memiliki umur simpan kurang lebih selama empat hari setelah pengemasan, sehingga makanan yang ditawarkan di toko tidak dapat dipastikan akan terjual semua maupun sebaliknya. Adapun tingkat produksi dan penjualan roti tawar Alang Bakery akan disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Penjualan dan Produksi Roti Tawar Alang Bakery

Sumber: Laporan Produksi dan Penjualan UD Alang Bakery (2023)

Gambar 2 menunjukkan perbedaan antara tingkat produksi dengan penjualan roti tawar di UD Alang Bakery sehingga diperlukan analisis lebih mendalam mengenai perkiraan jumlah produksi dan penjualan untuk mengurangi kesenjangan tersebut. Kesenjangan tersebut disebut *bullwhip effect*, yaitu terjadinya perbedaan jumlah produksi dengan penjualan dalam suatu usaha. *Bullwhip effect* mengakibatkan peningkatan persediaan jumlah produk yang dijual serta meningkatkan biaya pokok produksi secara keseluruhan (Puspitaningtyas & Abdulrahim, 2023). Jika hal ini terus dibiarkan, dapat mengakibatkan kerugian yang lebih banyak pada UD Alang Bakery (Maharani & Momon, 2023).

Beberapa penelitian terkait dengan analisis *bullwhip effect* telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Darmawan et al. (2022) melakukan penelitian mengenai peramalan deret berkala untuk mengurangi *bullwhip effect* pada sistem rantai pasok komoditas sawit dengan hasil yang menunjukkan bahwa *bullwhip effect* setelah peramalan jauh lebih daripada kondisi aktualnya. Penelitian lain dari Arifin (2018) melakukan penelitian mengenai analisa *bullwhip effect* dengan pendekatan metode peramalan *exponential smoothing* pada produk optimal

menunjukkan bahwa terjadi penurunan *bullwhip effect* pada ketiga produk yaitu *sandwich* cokelat, *sandwich* krim keju, dan krim cokelat dengan metode peramalan *exponential smoothing*.

Berdasarkan fenomena yang telah diuraikan, maka dibutuhkan analisis *bullwhip effect* untuk mengurangi kesenjangan tingkat produksi dan penjualan roti tawar Alang Bakery dengan pendekatan peramalan produksi dan penjualan menggunakan metode *exponential smoothing* untuk melihat perbedaan *bullwhip effect* kondisi aktual dengan kondisi yang telah diramalkan. Penelitian ini bertujuan untuk mereduksi *bullwhip effect* dengan peramalan *exponential smoothing*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Bullwhip Effect*

Bullwhip effect merupakan terjadinya permintaan yang relatif stabil di tingkat pelanggan akhir dan menjadi permintaan fluktuatif di bagian hulu rantai pasok (Pujawan, 2005). Beberapa penyebab terjadinya *bullwhip effect*, diantaranya (Lee et al., 1997):

1. *Demand Forecast Updating*. Pembaharuan ramalan permintaan mempengaruhi tingkat akurasi peramalan karena perusahaan mengetahui informasi terbaru terkait permintaan pelanggan dan situasi pasar yang sebenarnya.
2. *Order Batching*. Ritel yang menjual produk dalam skala kecil akan memesan produk dalam jumlah yang cukup besar dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Hal ini menyebabkan distributor akan menerima pemesanan yang lebih fluktuatif dibandingkan dengan permintaan yang dihadapi ritel.
3. Fluktuasi Harga. *Forward buying* yang dilakukan ritel sebagai respon terhadap penurunan harga mengakibatkan angka penjualan meningkat, akibatnya distributor akan memesan dalam jumlah yang besar ke pabrik. Pabrik merespon dengan meningkatkan produksi dan memesan ke pemasok untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan bahan baku.
4. *Rationing and Shortage Gaming*. Penjual akan melakukan *rationing* pada saat permintaan lebih tinggi dari persediaan. *Rationing* yang dimaksud adalah memenuhi seratus persen pesanan pelanggan namun hanya sekian persen dari volume yang dipesan.

Pada penelitian ini, penyebab kesenjangan produksi dan penjualan roti tawar Alang Bakery terdapat pada *demand forecast updating* yang perlu diperbaharui, hal ini diyakini dapat mengurangi *bullwhip effect*. Selain mengetahui penyebab *bullwhip effect*, perlu diketahui juga beberapa upaya dalam mengurangi *bullwhip effect*, yaitu (Pujawan, 2005):

1. *Information Sharing*. Model kolaborasi CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*) merupakan solusi yang baik untuk mensinkronkan informasi di semua pihak.
2. Mengubah Struktur Rantai Pasok. Dengan struktur rantai pasok yang lebih ramping dan pendek, perusahaan dapat langsung menerima pesanan dari pelanggan akhir sehingga perusahaan dapat mengetahui pola permintaan yang sebenarnya.

3. Pengurangan Biaya-biaya Tetap. Biaya-biaya tetap yang terlalu tinggi mengakibatkan produksi maupun pengiriman tidak bisa dilakukan dengan ukuran *batch* yang kecil. Beberapa cara untuk menghasilkan ukuran *batch* yang lebih kecil adalah mengurangi waktu setup produksi, mengurangi ukuran lot pemesanan, dan melakukan inovasi pada manajemen transportasi dan distribusi.
4. Menciptakan Stabilitas Harga. Pemberian potongan harga (diskon) oleh penyalur ritel harus dikurangi atau diarahkan ke pengurangan harga secara kontinyu. Ataupun jika kegiatan promosi diadakan, semua pihak pada rantai pasok harus mengetahui situasi tersebut.
5. Pengurangan *Lead Time*. *Lead time* dapat diperpendek dengan mengubah struktur rantai pasok moda transportasi atau dengan cara-cara inovatif seperti *cross docking* dan perbaikan manajemen penanganan pemesanan, penjadwalan ulang produksi maupun perbaikan pengiriman yang lebih baik.

Salah satu upaya mengurangi *bullwhip effect* yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu mensinkronkan informasi produksi dan penjualan roti tawar berdasarkan data 12 bulan terakhir pada November 2022 sampai dengan Oktober 2023. Hal ini diyakini dapat digunakan sebagai dasar dalam memprediksi jumlah roti tawar yang akan terjual pada bulan November 2023 sampai dengan Oktober 2024, sehingga dampaknya diharapkan dapat mengurangi *bullwhip effect* (Latuny & Picauly, 2019).

Adapun *bullwhip effect* dapat diukur dengan cara membandingkan koefisien varians dari penjualan dengan produksi roti tawar dengan rumus sebagai berikut:

$$Bullwhip\ Effect\ (BE) = \frac{KV(Produksi)}{KV(Penjualan)} \quad (1)$$

Dimana:

$$KV(Produksi) = \frac{s(Produksi)}{\bar{x}(Produksi)} \quad (2)$$

$$KV(Penjualan) = \frac{s(Produksi)}{\bar{x}(Produksi)} \quad (3)$$

B. Peramalan

Peramalan merupakan perkiraan tingkat permintaan satu atau lebih produk selama beberapa periode mendatang (Kusuma, 2001). Kegunaan dari peramalan yaitu dapat membantu dalam pengambilan keputusan (Irawan, 2011). Penelitian ini akan meramal penjualan dan produk satu produk saja yaitu roti tawar Alang Bakery. Peramalan akan dilakukan dengan melibatkan pengambilan data runtun waktu, lebih tepatnya data penjualan dan produksi roti tawar pada bulan November 2022 sampai dengan Oktober 2023.

Metode peramalan yang akan diterapkan yaitu metode *exponential smoothing*. Metode *exponential smoothing* merupakan model yang baik digunakan untuk data yang memiliki tren linier (Makridakis et al., 1992). Berdasarkan gambar 2, data yang dimiliki memiliki tren linier yang positif, sehingga metode *exponential smoothing* sangat cocok digunakan dalam penelitian ini (Hartono et al., 2012). Adapun rumus *exponential smoothing* dapat dilihat sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (4)$$

Dimana:

- F_t : Peramalan baru
 F_{t-1} : Peramalan periode sebelumnya
 α : Konstanta (pembobotan, $0 \leq \alpha \leq 1$)
 A_{t-1} : Permintaan aktual periode lalu

Peramalan yang digunakan tidak dapat dikatakan sangat tepat secara keseluruhan, artinya setiap perhitungan pasti terdapat kesalahan sehingga dibutuhkan pengukuran tingkat kesalahan dalam menentukan metode mana yang paling tepat untuk digunakan berdasarkan metode *exponential smoothing*. Beberapa kriteria yang dapat digunakan dalam menguji ketepatan peramalan diantaranya (Hajjah & Marlim, 2021):

1. *Mean Absolute Deviation* (MAD), yaitu mengukur ketepatan ramalan dengan cara merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan) dengan rumus berikut:

$$MAD = \sum \frac{|A_t - F_t|}{n} \quad (5)$$

2. *Mean Squared Error* (MSE), yaitu mengukur masing-masing kesalahan atau sisa yang dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi dengan rumus berikut:

$$MSE = \sum \frac{e_t^2}{n} \quad (6)$$

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), yaitu menghitung kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode tertentu. Kemudian, merata-ratakan kesalahan persentase absolut tersebut dengan rumus berikut:

$$MAPE = \left(\sum \frac{|A_t - F_t|}{n} \right) \left(\frac{100\%}{n} \right) \quad (7)$$

Metode yang terbaik akan ditentukan berdasarkan kriteria diatas. Metode yang terbaik adalah metode yang memiliki nilai kesalahan (*error*) paling rendah.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode studi kasus. Objek studi kasus dalam penelitian ini adalah UD Alang Bakery yang memproduksi serta menjual roti tawar. Sedangkan variabel keputusan pada penelitian ini adalah data penjualan roti tawar yang dinotasikan X1, produksi roti tawar yang dinotasikan X2, dan bullwhip effect dinotasikan Y.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data yang bisa menggambarkan masalah hingga mendapatkan gambaran objek penelitian, yang diantaranya adalah: (1) data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dengan cara berkomunikasi dengan narasumber yang berhubungan dengan penelitian; dan (2) data sekunder, yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung seperti publikasi ilmiah, buku, dan laporan produksi dan penjualan roti tawar.

Setelah memperoleh data dan informasi yang dibutuhkan, maka langkah selanjutnya yaitu mengolah data dan informasi agar menjadi data yang valid dan akurat. Rancangan analisis data secara sistematis akan diuraikan sebagai berikut:

- Menghitung dan menentukan parameter *bullwhip effect* dengan persamaan (1);
- Menerapkan metode peramalan *exponential smoothing* dengan persamaan (4) serta menentukan metode *exponential smoothing* terbaik yang akan digunakan berdasarkan persamaan (5), (6), dan (7); dan
- Membandingkan perhitungan *bullwhip effect* setelah peramalan *exponential smoothing* dengan perhitungan data aktual.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk mempermudah penjelasan hasil penelitian dan pembahasan, maka terlebih dahulu akan disajikan tabel data historis beserta hasil perhitungan *bullwhip effect* yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Historis Penjualan dan Produksi Roti Tawar Alang Bakery

Bulan	Penjualan Roti Tawar (Bungkus)	Produksi Roti Tawar (Bungkus)
November 2022	7865	8,000
Oktober 2022	7916	8,000
Januari 2023	7,992	8,000
Februari 2023	8,092	8,100
Maret 2023	8,217	8,250
April 2023	8,366	8,375
Mei 2023	8,542	8,575
Juni 2023	8,742	9,000
Juli 2023	8,966	9,250
Agustus 2023	9,217	9,500
September 2023	9,491	9,500
Oktober 2023	9,792	9,800
Rata-rata (\bar{x})	8,600	8,696
Simpangan Baku (s)	645.9785858	676.6254279
Koefisien Varians	0.075115245	0.077810303
Bullwhip Effect (BE)	1.03587898	

Terkait dengan hasil analisis beserta pembahasannya akan diuraikan dalam beberapa sub-bab berikut.

A. Menghitung dan Menentukan Parameter *Bullwhip Effect*

Berdasarkan tabel 1, diperoleh nilai *bullwhip effect* (BE) sebesar 1,036. *Bullwhip effect* akan dikatakan stabil jika *bullwhip effect* kurang dari nilai parameter. Dalam hal ini, nilai parameter belum ditentukan sehingga diperlukan perhitungan parameter terlebih dahulu dengan rumus berikut:

$$1 + \frac{2L}{P} + \frac{2L^2}{P^2} \quad (8)$$

Dimana:

F_t : *Lead time*

P : Periode pengamatan

Lead time (L) yang ditentukan yaitu selama 1 hari, sedangkan periode pengamatan (P) yaitu 12 bulan (365 hari), maka diperoleh hasil perhitungan sebesar 1,006. Jika dibandingkan nilai BE sebesar 1,036 dengan nilai parameter, maka dapat dikatakan bahwa *bullwhip effect* penjualan roti tawar Alang Bakery belum stabil dikarenakan nilai BE lebih besar daripada nilai parameter

B. Peramalan dengan Metode *Exponential Smoothing*

Setelah menentukan nilai parameter *bullwhip effect*, kemudian metode *exponential smoothing* digunakan untuk memprediksi penjualan dan produksi pada periode November 2023 sampai dengan Oktober 2024. Penentuan konstanta (α) dilakukan secara *trial and error* mulai dari 0,1 sampai dengan 0,5, hal ini sesuai dengan pendapat Rao (dalam Mukarromah et al., 2016) yang menyarankan agar menggunakan konstanta pemulusan kurang dari 0,5 agar mendapatkan hasil yang baik. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai MAD, MSE, dan MAPE Peramalan

Pengujian	Konstanta	MAD		MSE		MAPE	
		Penjualan	Produksi	Penjualan	Produksi	Penjualan	Produksi
1	0,1	518,33	566,67	373.088,8	408.762,5	5,91%	6,40%
2	0,2	478,33	512,00	309.616,8	337.287,3	5,45%	5,76%
3	0,3	430,08	454,92	243.034,1	262.363,1	4,92%	5,15%
4	0,4	380,42	400,42	190.840,4	203.618,3	4,36%	4,55%
5	0,5	341,67	351,25	153.128,5	161.299,1	3,93%	4,00%

Berdasarkan tabel 2, tingkat kesalahan paling rendah terdapat pada konstanta 0,5, sehingga hasil perhitungan *exponential smoothing* dengan konstanta 0,5 akan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Exponential Smoothing* dengan Konstanta 0,5

Bulan	Penjualan Roti Tawar (Bungkus)	Produksi Roti Tawar (Bungkus)	Bulan	Penjualan Roti Tawar (Bungkus)	Produksi Roti Tawar (Bungkus)
November 2022	-	-	Mei 2023	8,235	8,263
Oktober 2022	7,658	8,005	Juni 2023	8,388	8,419
Januari 2023	7,787	8,003	Juli 2023	8,565	8,709
Februari 2023	7,889	8,001	Agustus 2023	8,766	8,980
Maret 2023	7,991	8,051	September 2023	8,991	9,240
April 2023	8,104	8,150	Oktober 2023	9,241	9,370

C. Perbandingan *Bullwhip Effect* antara Kondisi Aktual dengan Metode *Exponential Smoothing*

Setelah menghitung serta menentukan metode terbaik dengan *exponential smoothing*, kemudian dibandingkan kembali *bullwhip effect* antara kondisi aktual dengan metode *exponential smoothing*. Adapun hasil perhitungan *bullwhip effect* beserta perbandingannya akan disajikan ke dalam tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Nilai *Bullwhip Effect*

Produk	BE Aktual (Sebelum Peramalan)	BE Exponential Smoothing (Setelah Peramalan)	Parameter
Roti Tawar	1,036	0,995	1,006

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai *bullwhip effect* setelah peramalan stabil dikarenakan nilai BE kurang dari parameter. Selain itu, terjadi penurunan tingkat *bullwhip effect* yang semula 1,036 menjadi 0,995. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hutahaean et al. (2020), Arief (2021), dan Munadhifah et al. (2021) yang menunjukkan bahwa terdapat penurunan tingkat *bullwhip effect* setelah menerapkan peramalan dengan metode *exponential smoothing*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka ditariklah beberapa simpulan sebagai berikut:

1. *Bullwhip effect* pada kondisi aktual tidak stabil dikarenakan kurang dari nilai parameter;
2. Berdasarkan metode peramalan *exponential smoothing* dengan menggunakan lima konstanta, konstanta 0,5 adalah terbaik dengan tingkat kesalahan yang paling rendah terukur dari MAD, MSE, dan MAPE;
3. *Bullwhip effect* setelah peramalan lebih stabil dibandingkan dengan kondisi aktual dikarenakan nilai *bullwhip effect* setelah peramalan lebih besar daripada nilai parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., Rustanto, D., & Parnanto, N. H. (2019). Karakteristik Kimia dan Penentuan Umur Simpan Roti Tawar Dengan Penambahan Kalsium Propionat dan Nipagin. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(2), 121–133. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v2i2.3126>
- Arief, S. (2021). Pengurangan Bullwhip Effect pada Sistem Rantai Pasok Menggunakan Peramalan Deret Berkala. *JUTI UNISI*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.32520/juti.v5i1.1704>
- Arifin, S. (2018). Analisa Bullwhip Effect dengan Pendekatan Metode Peramalan Exponential Smoothing pada Produk Optimal (Studi Kasus: CV. Mitra Jogja Karya Persada Yogyakarta). Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2023). PDB Seri 2010. BPS.
- Darmawan, D. S., Nugraha, A. T., & Wahyudi, R. (2022). Peramalan Deret Berkala dalam Mengurangi Bullwhip Effect pada Sistem Rantai Pasok Komoditas Sawit pada PTPN VII, Lampung, Indonesia. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 5(2), 331–341. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i2.956>
- Hajjah, A., & Marlim, Y. N. (2021). Analisis Error Terhadap Peramalan Data Penjualan. *Techno.Com*, 20(1), 1–9. <https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4054>
- Hartono, A., Dwijana, D., & Handiwidjojo, W. (2012). Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Metode Exponential Smoothing Adjusted for Trend (Holt's Method) untuk Meramalkan Penjualan. Studi Kasus: Toko Onderdil Mobil "Prodi, Purwodadi." *Jurnal EKSIS*, 05(01), 8–18.

- Hutahaean, B. G., Sayuti, M., & Fariza, A. N. (2020). Pemilihan Metode Peramalan untuk Mengurangi Bullwhip Effect pada Sistem Rantai Pasok Produk Side Visor DXXN (Studi Kasus di Perusahaan Plastic Injection Cikarang). *Conference on Innovation and Application of Science and Technology*, 757–768.
- Irawan, D. (2011). *Manajemen Operasi*. Ikopin Press.
- Kusnandar, V. B. (2023, February 13). Makanan dan Minuman Topang Sepertiga Industri Pengolahan Nasional pada 2022. Makanan dan Minuman Topang Sepertiga Industri Pengolahan Nasional pada 2022. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/02/13/makanan-dan-minuman-topang-sepertigaindustri-pengolahan-nasional-pada-2022>
- Kusuma, H. (2001). *Kegunaan Peramalan*. PT Remaja Rosdakarya.
- Latuny, W., & Picaully, W. M. S. (2019). Analisis Bullwhip Effect dengan Menggunakan Metode Peramalan pada Supply Chain di Distributor PT. Semen Tonasa (Studi Kasus: Distributor PT. Semen Tonasa). *ARIKA*, 13(2), 113–126. <https://doi.org/10.30598/arika.2019.13.2.113>
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). The Bullwhip Effect in Supply Chain. *MIT Sloan Management Review*.
- Maharani, E., & Momon, A. (2023). Analisis Pengaruh Nilai Bullwhip Effect dengan Metode Single Exponential Smoothing pada PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5503–5509.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1992). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga.
- Mukarromah, Z., Rehana, Rohmah, S. W., Rahmawati, R., Prabowo, A., & Tripena, A. (2016). Penentuan Konstanta Pemulusan yang Meminimalkan MAPE dan MAD Menggunakan Data Sekunder Bea dan Cukai KPPBC TMP C Cilacap. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Terapannya 2016*, 103–115.
- Munadhifah, R. A., Purnomo, H., & Oktyajati, N. (2021). Analisis Bullwhip Effect pada Pengadaan Kain Batik di CV. Batik Gemawang. *Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri (JAPTI)*, 2(1), 41. <https://doi.org/10.32585/japti.v2i1.1497>
- Pujawan, I. N. (2005). *Supply Chain Management*. Guna Widya.
- Puspitaningtyas, A., & Abdulrahim, M. (2023). Penerapan Metode Peramalan sebagai Upaya Mengurangi Bullwhip Effect pada UMKM Pentol X. *Jurnal Taguchi : Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 3(1), 761–766. <https://doi.org/10.46306/tge.v3i1>

