

**ANALISIS PERAMALAN KETERSEDIAAN BAHAN BAKU
TANDAN BUAH SEGAR DENGAN METODE *SINGLE
EXPONENTIAL SMOOTHING* DI PT MANAKARRA UNGGUL
LESTARI**

SKRIPSI

**FITRI RAMADANI NASIR
2122060012**



**PROGRAM STUDI AGROINDUSTRI
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKAJENE KEPULAUAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERAMALAN KETERSEDIAAN BAHAN BAKU TANDAN BUAH SEGAR DENGAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DI PT MANAKARRA UNGGUL LESTARI

SKRIPSI

Oleh:

FITRI RAMADANI NASIR
2122060012

Skripsi ini sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi Agroindustri Jurusan Teknologi Pertanian
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Ir. Imran Muhtar, M. Si.
NIP. 196412311994031014

Pembimbing II,

Dr. A. Ridwan Makkulawu, S.T., M.Si.
NIP. 197506262001121001

Mengetahui :

Direktur,

Prof. Dr. Mauli Kasmi, S.Pi., M.Si.
NIP. 197212312006041135

Ketua Jurusan,

Dr. Agus Salim, S.T.P., M.Si.
NIP. 1975022172006041001

Tanggal Lulus: 30 Juni 2025

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul : Analisis Peramalan Ketersediaan Bahan Baku Tandan Buah Segar Dengan Metode *Single Exponential Smoothing* di Pt Manakarra Unggul Lestari

Nama : Fitri Ramadani Nasir

Nim : 2122060012

Program Studi : Agroindustri

Jurusan : Teknologi Pertanian

Menyetujui, Tim Penguji :

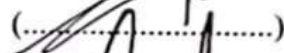
1. Ir. Imran Muhtar, M.Si.


(.....)

2. Dr. A.Ridwan Makkulawu, S.T., M.Si.


(.....)

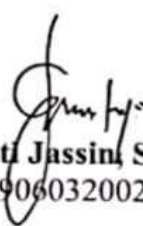
3. Dr. Ir. Zaimar, M.T.


(.....)

4. Ismail Gaffar, S. Kom., M.T.


(.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Agroindustri


Dr. Ernawati Jassin, S.Si., M. Si.
NIP. 196906032002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga proposal skripsi yang berjudul " **Analisis Peramalan Ketersediaan Bahan Baku Tandan Buah Segar Dengan Metode *Single Exponential Smoothing* di PT Manakarra Unggul Lestari**" ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis pola historis dan meramalkan pola bahan baku menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih baik dalam pengelolaan bahan baku di industri kelapa sawit, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis memperoleh banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. DR. H. Mauli Kasmi S.Pi.,M.Si., sebagai Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
2. Bapak Dr. Agussalim Matti, S.T.P., M.Si Sebagai Ketua Jurusan Teknologi Pertanian
3. Ibu Dr. Ernawati Jassin., S.Si., M.Si sebagai Ketua Program Studi Agroindustri
4. Bapak Ir. Imran muhtar, M.Si selaku pembimbing I dan bapak Dr.A.Ridwan Makkulawu, S.T., M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan berharga dalam penelitian ini..
5. Dosen beserta Staf Akademik Program Studi Agroindustri Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
6. Orang tua dan saudara terima kasih atas doa, dukungan dan kasih sayang yang tak terhingga.
7. Kepada sahabat-sahabat penulis A. Himayah Humairah, Nur Amaliah Ramdani, Dwi Nur Septiani, Fitrizah Rahma yang membantu dalam penulisan skripsi dan selalu memberi motivasi dan semangat yang luar biasa hingga saat

ini. Terima kasih karena tidak pernah meninggalkan penulis sendirian, selalu menjadi garda terdepan saat penulis membutuhkan bantuan.

8. Sahabat dan teman saya Mila Salsabila, Nurul Hidayah, Putri Ayu Ningsi, Risma, Nur Aisyah yang selalu membantu dan menemani penulis dalam penulisan skripsi.
9. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan yang telah membantu dan memberi motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penelitian di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Pangkep, Mei 2025

Fitri Ramadani Nasir

DAFTAR ISI

No	Hal
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT.....	xii
PERNYATAAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
A. Rantai Pasok dalam Industri Kelapa Sawit.....	5
B. Asal Tandan Buah Segar (TBS)	6
C. Faktor Penghambat Distribusi TBS ke Pabrik	7
D. Peramalan	8
E. <i>Single Exponential Smoothing</i> (SES).....	11
2.2 Penelitian Terdahulu	16
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu.....	18
3.2 Instrumen Penelitian.....	18
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4. 1 Deskripsi Data	21

4. 2 Pemodelan dan Evaluasi Model	25
4. 3 Peramalan	27
V. PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	38
RIWAYAT HIDUP	56

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Diagram Alir Rantai Pasok TBS	5
Gambar 2. 2 Tampilan Minitab versi 22	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian	19
Gambar 3. 2 Diagram Alir Single Exponential Smoothing	20
Gambar 4. 1 Plot Data TBS Masuk.....	21
Gambar 4. 2 Model SES	26
Gambar 4. 3 Model Peramalan TBS Masuk	28

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Rentang Nilai MAPE	9
Tabel 4. 1 Evaluasi Model.....	26
Tabel 4. 2 Evaluasi Model Peramalan.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Data Ketersediaan TBS di PT Manakarra Unggul Lestari	38
Lampiran 2. Perbandingan Grafik ARIMA, Trend Analisis, SES	40
Lampiran 3. Analisis Menggunakan Metode ARIMA	43
Lampiran 4. Analisis Menggunakan Metode Trend Analisis	52
Lampiran 5. Analisis Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing	54

ABSTRAK

Fitri Ramadani Nasir, 2122060012. Analisis Peramalan Ketersediaan Bahan Baku Tandan Buah Segar dengan Metode *Single Exponential Smoothing* di PT Manakarra Unggul Lestari. Dibimbing oleh **Imran Muhtar** dan **Andi Ridwan Makkulawu**.

Ketersediaan bahan baku TBS merupakan faktor krusial dalam menjamin kelancaran proses produksi Crude Palm Oil (CPO), sehingga dibutuhkan peramalan bahan baku yang dapat dijadikan acuan bagi operasional pabrik dalam kegiatan produksi CPO secara sinambung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola historis dan meramalkan ketersediaan bahan baku tandan buah segar (TBS) di PT Manakarra Unggul Lestari menggunakan metode Single Exponential Smoothing (SES). Data yang digunakan mencakup 60 bulan dari Januari 2020 hingga Desember 2024. Nilai α optimal diperoleh sebesar 0,960451. Hasil evaluasi model menunjukkan nilai Mean Squared Deviation (MSD) sebesar 10.286, Mean Absolute Deviation (MAD) sebesar 2.391, dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 17%, yang mengindikasikan model berada dalam kategori akurat. Hasil peramalan lima bulan ke depan menunjukkan kisaran TBS masuk antara 6.728 ton hingga 18.445 ton dengan rata-rata 12.587 ton. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode SES dapat memberikan gambaran yang andal mengenai tren ketersediaan bahan baku di masa depan. Implikasi praktis dari penelitian ini diharapkan mampu membantu perusahaan dalam merancang strategi pengadaan bahan baku yang mendukung keberlangsungan operasional industri kelapa sawit.

Kata Kunci: peramalan, Kelapa Sawit, Single Exponential Smoothing

ABSTRACT

*Fitri Ramadani Nasir, 2122060012. The analysis of Forecasting the Availability of Fresh Fruit Bunches Raw Materials Using the Single Exponential Smoothing Method at PT Manakarra Unggul Lestari. Supervised by **Imran Muhtar** and **Andi Ridwan Makkulawu**.*

The availability of fresh fruit bunches (FFB) is a crucial factor in ensuring the smooth running of the crude palm oil (CPO) production process, so it is important to forecast raw material availability as a reference for factory operations in the continuous production of CPO. This study aims to analyze historical patterns and forecast the availability of fresh fruit bunches (FFB) at PT Manakarra Unggul Lestari using the Single Exponential Smoothing (SES) method. The data used covers 60 months from January 2020 to December 2024. The optimal alpha (α) value obtained was 0.960451. The model evaluation results showed Mean Squared Deviation (MSD) of 10.286, Mean Absolute Deviation (MAD) of 2.391, and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 17%, indicating that the model falls into accurate category. The five-month forecast showed range of FFB intake between 6,728 tons and 18,445 tons, with average of 12,587 tons. This study demonstrates that the SES method can provide reliable condition in raw material forecasting. The practical implications of this study can assist companies in designing raw material procurement strategies that support the sustainability of the palm oil industry.

Keywords: forecasting, Palm oil, Single Exponential Smoothing

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Peramalan Ketersediaan Bahan Baku Tandan Buah segar dengan metode *Single Exponential Smoothing* di Pt Manakarra Unggul Lestari”. Ini benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun maupun dalam bentuk apapun, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pangkep, Mei 2025

Yang Menyatakan,

Fitri Ramadani Nasir

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sulawesi dengan sumber daya alam yang melimpah dan reputasinya memiliki kemampuan untuk mengembangkan sektor pertanian. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa Indonesia berada di wilayah tropis dan di sekitar garis khatulistiwa, menjadikannya salah satu sentra global untuk beberapa komoditas hasil produk perkebunan. Salah satu komoditi perkebunan utama, kelapa sawit, memainkan peran strategis dalam meningkatkan kondisi sosial ekonomi Indonesia (Astiani *et al.*, 2023).

Industri kelapa sawit Sulawesi merupakan sektor strategis yang memberikan kontribusi signifikan terhadap ekspor dan penyerapan tenaga kerja di Indonesia. Sulawesi Barat, PT Manakarra Unggul Lestari merupakan salah satu pelaku industri yang mengandalkan ketersediaan Tandan Buah Segar (TBS) yang stabil untuk produksinya. Ketergantungan ini menimbulkan risiko kerugian apabila terjadi gangguan pasokan bahan baku (Direktorat Jenderal Perkebunan 2022). Laporan terakhir yang didapatkan, kapasitas produksi CPO PT Manakarra Unggul Lestari diperkirakan mencapai 220.345 Kg pada tahun 2024 dan ketersediaan bahan baku yaitu 220,873 ton pada tahun 2024.

PT. Manakarra Unggul Lestari adalah salah satu perusahaan yang bergerak di sektor perkebunan dan pabrik kelapa sawit yang tersebar di Sulawesi. Salah satu dari banyak kebun perusahaan adalah di Kebun Salu Lassa yang berada di Kabupaten Mamuju. Produk yang dihasilkan adalah Crude Palm Oil. Menurut (Yoga *et al.*, 2022) Sebuah perusahaan kebun kelapa sawit bisa berjalan dengan baik dan efisien jika perusahaan tersebut memiliki sistem manajemen yang baik. Perlu diperhatikan hal-hal yang mempengaruhi pengangkutan dan mempertimbangan efektivitas sistem pengangkutan TBS yang digunakan oleh perusahaan yang bisa mempengaruhi kualitas TBS.

TBS diperoleh dari berbagai sumber, termasuk perkebunan kelapa sawit milik perusahaan, pembelian dari petani swadaya, atau kerja sama dengan kebun

plasma. Sistem pembelian dari petani sering kali melibatkan kontrak, dengan harga yang dipengaruhi oleh kualitas TBS dan kondisi pasar. Perusahaan perkebunan PT MUL memiliki perkebunan kelapa sawit sendiri sebagai sumber utama TBS. Proses perolehannya meliputi pemanenan dan pengangkutan ke PKS. Perolehan TBS dari kebun perusahaan, kebun plasma maupun kebun swadaya memiliki jarak tempuh yang tidak terlalu jauh dikarenakan letak PKS yang strategis. TBS yang diperoleh rata-rata dari daerah Mamuju, dikarenakan Jarak yang jauh meningkatkan biaya transportasi dan waktu tempuh, yang dapat menyebabkan kerusakan TBS dan penurunan kualitas TBS.

Pengangkutan TBS di PT Manakarra Unggul Lestari yang sedang berjalan dilakukan dengan menggunakan dump truk (DT). Pendistribusian DT untuk mengangkut TBS dilakukan berdasarkan rencana kerja oleh Asisten Perkebunan. Penentuan rute dilakukan berdasarkan rute yang dipilih sendiri oleh pengemudi DT dengan memilih jarak yang dianggap lebih pendek untuk sampai ke PKS. Karena sifatnya yang berbasis intuisi, setiap pengemudi dapat mengambil keputusan yang berbeda-beda dalam menentukan rute perjalanannya, sehingga dampak dari keputusan yang diambilnya juga akan berbeda-beda (Ella Putriana & Dewi Kurniati, 2022).

Risiko pasca panen, atau kehilangan tandan buah segar (TBS) dari setiap rantai pasca panen, adalah salah satu masalah yang sering dihadapi oleh pelaku agribisnis kelapa sawit. Kegiatan pemanenan yang tidak memenuhi standar pada awal masa panen dapat menyebabkan hasil TBS yang buruk, seperti tandan buah yang lepas atau TBS mentah yang dipanen. Di pabrik TBS kelapa sawit yang dihasilkan petani akan dipilih sesuai standar pabrik. Akibatnya, TBS yang tidak memenuhi kriteria pabrik akan mengurangi produksi (Yulistriani *et al.*, 2018).

Peningkatan produksi dipengaruhi oleh terpenuhi atau tidaknya kapasitas pabrik. Terpenuhinya kapasitas produksi sangat didukung oleh ketersediaan bahan baku untuk diolah menjadi bahan setengah jadi. Dari permasalahan tersebut, diperlukan peramalan bahan baku untuk mengantisipasi kelebihan dan kekurangan bahan baku. Metode yang digunakan untuk meramalkan persediaan bahan baku dalam penelitian ini adalah *single exponential smoothing*. Metode dengan nilai

kesalahan terendah yang memiliki tingkat ketepatan tinggi dalam memprediksi bahan baku (Arisa & Alfi, 2023).

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan saat melakukan peramalan, yaitu Peramalan juga mengandung kesalahan, yang berarti bahwa mereka hanya dapat mengurangi kemungkinan yang akan terjadi tetapi tidak dapat menghilangkan kemungkinan tersebut; peramalan juga harus memberikan informasi tentang ukuran kesalahan, yang berarti bahwa penting bagi peramalan untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan dengan peramalan jangka panjang (Dewi & Suwena, 2019).

Kontribusi penelitian ini diharapkan akan memberikan implikasi penting bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam manajemen rantai pasok di industri kelapa sawit. Selain itu, hasil penelitian akan menawarkan wawasan praktis bagi PT Manakarra Unggul Lestari dan perusahaan lain di sektor ini, terutama dalam mengoptimalkan pengelolaan bahan baku dan meningkatkan produktivitas CPO. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya akan bermanfaat secara teoritis, tetapi juga dapat mengarahkan praktek-praktek industri ke arah yang lebih berkelanjutan dan produktif.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini mencakup peningkatan pemahaman tentang pengendalian persediaan bahan baku, pengembangan model prediktif produksi, serta peningkatan kualitas produk CPO yang dihasilkan. Dengan memahami pola permintaan dan penawaran TBS, PT Manakarra Unggul Lestari diharapkan dapat lebih responsif terhadap dinamika pasar, yang pada gilirannya akan mendorong keberlanjutan usaha di masa mendatang.

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk penerapan model studi kasus yang sesuai dengan data bahan baku untuk menganalisis pola data masa lalu dan meramalkan data masa depan. Hal ini dapat membantu dalam memahami perilaku produksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya untuk mengatasi masalah dalam data buah masuk sehingga model dapat digunakan untuk analisis dan peramalan.

Untuk menjaga ketersediaan buah kelapa sawit maka perlu dilakukan pengamatan setiap tahunnya dan melakukan pendugaan produksi untuk tahun berikutnya dengan harapan minyak CPO dapat mencukupi permintaan minyak nabati dunia ditahun yang akan datang. Berdasarkan uraian diatas, penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Analisis Peramalan Ketersediaan Bahan Baku Tandan Buah Segar dengan Metode *Single Exponential Smoothing* di PT Manakarra Unggul Lestari”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pola data bahan baku TBS di PT Manakarra Unggul Lestari
2. Bagaimana metode peramalan data bahan baku TBS untuk masa yang akan datang menggunakan metode Studi Kasus di PT Manakarra Unggul Lestari

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini, yaitu :

1. Menganalisis pola data bahan baku TBS di PT Manakarra Unggul Lestari
2. Meramalkan ketersediaan bahan baku TBS untuk masa yang akan datang menggunakan metode Studi Kasus di PT Manakarra Unggul Lestari

1.4 Manfaat Penelitian

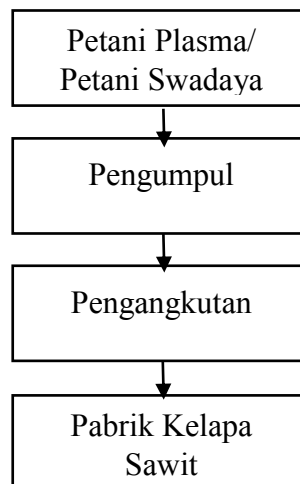
Adapun manfaat dari penelitian yaitu dapat mengetahui ketersediaan bahan baku melalui proses peramalan untuk masa yang akan datang pada Perusahaan PT. Manakkara Unggul Lestari.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

A. Rantai Pasok dalam Industri Kelapa Sawit

Rantai pasok adalah suatu sistem yang melibatkan serangkaian aktivitas, mulai dari pengadaan bahan baku, proses pengolahan, hingga distribusi produk akhir kepada konsumen (Pertanian, 2023). Dalam konteks industri kelapa di Sulawesi, rantai pasok mencakup aktivitas yang dimulai dari perkebunan kelapa, pengangkutan Tandan Buah Segar (TBS), pengolahan menjadi Minyak Sawit Mentah (CPO), hingga distribusi ke pasar.



Gambar 2. 1 Diagram Alir Rantai Pasok TBS

Empat hal menentukan peran dan kinerja masing-masing dalam teori rantai pasokan: persediaan, transportasi, fasilitas, dan informasi. Kinerja persediaan pengepul desa sangat bergantung pada berapa banyak TBS yang diproduksi oleh kelompok tani yang bertindak sebagai pemasok. Hal ini diukur dari volume pasokan dan kontinuitas produksi. Pengepul desa memiliki sistem transportasi mulai dari truk dan kendaraan hingga ke PKS. Fasilitas yang dimiliki pengepul desa berupa gudang penyimpanan dan peralatan pasokan seperti timbangan dan alat untuk menentukan tingkat kematangan TBS. Secara umum, pengepul desa yang merupakan sistem pertama dalam rantai pasokan TBS, tidak memiliki informasi yang transparan dari PKS. Oleh

karena itu, kelemahan pengepul desa adalah mereka tidak memiliki akses informasi yang diperlukan untuk menentukan volume dan harga TBS pabrik kelapa sawit (Jakfar *et al.*, 2015).

B. Asal Tandan Buah Segar (TBS)

Tandan buah segar (TBS) dalam industri kelapa sawit di Sulawesi dapat berasal dari kebun inti perusahaan, kebun plasma, atau petani swadaya. Petani plasma tidak perlu membuka kebun kelapa sawit karena setelah kelapa sawit diproduksi, perusahaan mengambil hasilnya. Yang menjadi masalah adalah petani mandiri. Petani mandiri atau swadaya membutuhkan bantuan dari Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (PPKS) untuk mengolah hasil panen mereka menjadi TBS. Menurut Ramadhansyah (2017), petani yang mengelola dan menggarap kebun mereka sendiri secara mandiri disebut sebagai petani mandiri atau swadaya. Sampai tahap pemasaran hasil panen, dana sendiri dialokasikan untuk sarana dan prasarana produksi. TBS adalah hasil panen kelapa sawit. Petani mandiri dapat menjual produk mereka langsung ke pabrik atau melalui lembaga pemasaran lokal, biasanya kepada pengumpul atau pedagang besar. Hal ini akan berdampak pada harga petani (Pratama, 2020).

Beberapa persyaratan umum berlaku untuk tandan buah segar (TBS) yang diterima di pabrik kelapa sawit (PKS). Persyaratan ini bertujuan untuk memastikan kualitas CPO yang dihasilkan dan efisiensi proses pengolahan. Kualitas Buah yang diterima yaitu TBS harus matang optimal, ditandai dengan daging buah berwarna orange dan tandan buah lepas minimal 3 brondolan yang mulai terlepas dari tandannya. Adapun buah yang tidak diterima perusahaan yaitu buah tidak matang karena kematangan yang kurang optimal dapat mengurangi kadar minyak dan kualitas CPO, buah Mentah, buah phartenocarfic, buah pasir, buah kecil dan buah lewat matang.

Dalam aspek logistik dan administratif Tandan buah segar (TBS) harus diproses sesegera mungkin setelah panen untuk mencegah penurunan kualitas. Pengiriman yang cepat ke pabrik sangat penting. Petani atau koperasi biasanya

harus memiliki kontrak dengan pabrik sebelum mengirimkan tandan buah segar.

Harga TBS adalah salah satu faktor penting dalam sektor kelapa sawit karena secara langsung berdampak pada pendapatan petani serta biaya produksi perusahaan. Penetapan harga TBS umumnya didasarkan pada harga CPO di pasar internasional, kualitas buah, dan kebijakan pabrik kelapa sawit. Petani tidak dapat menjual langsung ke pabrik karena hasil buah yang sedikit, tidak ada angkutan pribadi, dan tidak memiliki SPB (Surat Pengiriman Buah) sebagai syarat agar TBS dapat diterima pabrik. Namun, harga yang ditetapkan pabrik lumayan tinggi (Erdawati & Yanti, 2020). Menurut laporan terbaru, harga TBS di PT. Manakarra Unggul Lestari tercatat sebesar Rp2.550/kg pada bulan April 2025. Harga TBS dapat berubah setiap harinya berdasarkan kebijakan pabrik kelapa sawit.

C. Faktor Penghambat Distribusi TBS ke Pabrik

Berbagai faktor yang menghalangi pengiriman TBS ke pabrik mencakup infrastruktur jalan yang tidak memadai, jarak yang jauh, kondisi cuaca yang ekstrem, serta minimnya sarana transportasi. Distribusi Tandan Buah Segar (TBS) dari perkebunan rakyat ke pabrik pengolahan TBS sering mengalami masalah transportasi. Seringkali, pemilihan rute terbaik dengan biaya pengangkutan terbaik tidak optimal. Pengiriman yang tertunda, TBS yang buruk selama perjalanan, dan biaya pengangkutan akan meningkat jika diabaikan. Untuk menghindari ketidaksesuaian antara ketersediaan dan permintaan, rute distribusi yang jelas diperlukan (Ranti *et al.*, 2022).

Perencanaan dan pengendalian produksi termasuk pengangkutan TBS. Memindahkan TBS dari lapangan ke TPH (Tempat Penyimpanan Hasil Panen) untuk diperiksa dan disortasi adalah inti dari proses pengangkutan. Setelah itu, TBS dikirim kembali ke PKS untuk diekstraksi menjadi CPO. Buah restan didefinisikan sebagai buah yang disimpan di kebun selama lebih dari 24 jam. Kualitas buah dapat menurun karena buah diproses lebih lama di kebun dan di PKS karena restan (Adolph, 2016).

D. Peramalan

Peramalan adalah kegiatan untuk memperkirakan atau memprediksi kejadian di masa depan dengan bantuan perencanaan sebelumnya. Perencanaan ini dibuat berdasarkan kemampuan dan permintaan produksi perusahaan (Lusiana & Yuliarty, 2020). Peramalan sangat penting karena peramalan merupakan titik awal dari semua perencanaan. Artinya, jika kita menginginkan perencanaan yang baik, maka peramalan yang baik adalah kunci utamanya.

Menurut (Yuniarti, 2020) tujuan Peramalan Dilihat Dari Waktu:

1. Jangka Pendek Menentukan jumlah dan waktu barang yang akan diproduksi. Biasanya harian atau mingguan dan ditentukan oleh Manajemen Bawah.
2. Jangka Menengah Menentukan jumlah dan waktu kapasitas produksi. Biasanya bulanan atau triwulanan dan ditentukan oleh Manajemen Menengah.
3. Jangka Panjang Merencanakan jumlah dan waktu fasilitas produksi. Biasanya tahunan, 5 tahun, 10 tahun, atau 20 tahun dan ditentukan oleh Manajemen Puncak.

Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* digunakan dalam penelitian ini untuk meramalkan permintaan buah berdasarkan data penjualan. Setelah itu, gunakan tiga metrik, *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), untuk menentukan metode peramalan mana yang paling akurat. Mengetahui metode peramalan terbaik untuk meramalkan penjualan perusahaan pada periode mendatang, dan hasil peramalan tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk membuat keputusan dalam proses pengelolaan stok TBS agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan TBS (Hajjah & Marlim, 2021).

Peramalan dapat digunakan untuk perencanaan, pengawasan, dan pengambilan keputusan, dan biasanya dilakukan dengan data deret waktu (Izafera *et al.*, 2023). Tingkat keakuratan ramalan berbeda-beda untuk setiap masalah dan bergantung pada berbagai faktor. Jelas, ramalan tidak akan selalu menghasilkan

hasil yang 100% akurat. Ini bukan berarti ramalan tidak berguna (Siregar & Puspitasari, 2023).

Untuk memperoleh hasil peramalan yang efektif, perhatikan lima prinsip peramalan berikut (Ramandha *et al.*, 2020) :

1. Peramalan pasti mengandung kesalahan. Hampir tidak pernah ada hasil peramalan yang sebanding dengan apa yang terjadi di lapangan.
2. Besarnya kesalahan harus dicantumkan dalam peramalan. Karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka peramal harus mencantumkannya.
3. Peramalan untuk semua item dalam satu keluarga selalu lebih akurat daripada memperkirakan setiap item secara individual.
4. Peramalan jangka panjang tidak akan seakurat peramalan jangka pendek.
5. Jika disetujui, kebutuhan yang diestimasikan lebih besar daripada perhitungan berdasarkan hasil peramalan.

Menurut (Ines *et al.*, 2022) metode yang digunakan untuk menghitung persentase kesalahan peramalan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Untuk mendapatkan hasil persentase, rata-rata kesalahan absolut selama periode tertentu harus dikalikan dengan seratus persen. Tingkat ketepatan suatu metode peramalan dapat diukur menggunakan MAPE, semakin rendah nilai MAPE maka semakin akurat metode tersebut digunakan dalam peramalan dan dapat digunakan dalam pengambilan keputusan di masa mendatang. Tabel 2. 1 berikut menunjukkan nilai MAPE yang dapat digunakan untuk menghitung kemampuan hasil prediksi (Arisandi & Hafid, 2024) :

Tabel 2. 1 Rentang Nilai MAPE

Range MAPE	Keterangan
<10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
10 – 20%	Kemampuan model peramalan baik
20 – 50%	Kemampuan model peramalan layak
>50%	Kemampuan model peramalan buruk

Uji Kesalahan Ramalan digunakan dengan cara membandingkan hasil ramalan dengan data aktual. Menurut (Lusiana & Yuliarty, 2020) semakin kecil nilai kesalahan maka tingkat ketepatan ramalan akan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya. Besarnya kesalahan ramalan dapat dihitung dengan beberapa metode perhitungan, yaitu: MAD (*Mean Absolute Deviation*) merupakan rata-rata kesalahan absolut dalam suatu periode tertentu tanpa mempertimbangkan apakah hasil ramalan lebih besar atau lebih kecil dari kenyataan. MAD mengukur ketepatan ramalan dengan cara merata-ratakan kesalahan estimasi (nilai absolut setiap kesalahan) dan MAD memberikan bobot yang sama pada setiap nilai selisih antara ramalan dengan aktual dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$MAD = \frac{\sum |Z_t - Z_t^-|}{n}$$

1. MSD (*Mean Squared Deviation*) merupakan ukuran akurasi dalam peramalan deret waktu, termasuk dalam metode pemulusan eksponensial tunggal. MSD mengukur rata-rata kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai yang diramalkan. Nilai MSD dihitung dengan mengkuadratkan setiap perbedaan antara nilai aktual dan nilai perkiraan, menjumlahkan kuadrat tersebut, lalu membaginya dengan jumlah total periode data. Pengkuadratan perbedaan ini memastikan bahwa baik deviasi positif maupun negatif dianggap sama dan memberikan bobot lebih besar pada deviasi yang lebih besar. Semakin tinggi nilai MSD, semakin besar kesalahan perkiraan rata-rata. Oleh karena itu, tujuannya adalah untuk meminimalkan nilai MSD guna memperoleh model prakiraan yang lebih akurat. Kesalahan perhitungan ini memberikan penalti untuk selisih yang lebih besar dibandingkan selisih yang kecil melalui perhitungan kuadrat dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t^- - Z_t)^2}{n}$$

Keterangan :

Z_t^- = Permintaan Aktual pada periode – t

Z_t = Permintaan yang Diperkirakan pada periode –t

n = Jumlah Periode

2. MAD (*Mean Absolute Deviation*) merupakan ukuran seberapa akurat ramalan yang dihasilkan oleh metode pemulusan eksponensial tunggal. MAD menghitung rata-rata nilai absolut dari selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi. Nilai MAD yang lebih rendah menunjukkan ramalan yang lebih akurat. MAD menghitung perbedaan antara nilai prediksi dan nilai aktual untuk setiap periode. Tanda absolut menjamin bahwa setiap perbedaan bertambah positif, sehingga perbedaan negatif dan positif tidak saling meniadakan. Selanjutnya, hasil dibagi dengan jumlah periode untuk mendapatkan selisih absolut rata-rata. Satuan data MAD identik dengan satuan data asli. Akurasi prakiraan lebih tinggi jika nilai MAD lebih rendah. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MAD = \frac{\sum |Z_t - \hat{Z}_t|}{n}$$

3. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah metrik yang mengukur akurasi peramalan dengan menghitung rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual, yang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MAPE = 100 \frac{\sum \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right|}{n}$$

E. *Single Exponential Smoothing* (SES)

Plot data adalah teknik visualisasi yang menggunakan representasi grafis untuk menampilkan hubungan antara satu atau lebih variabel dalam sebuah dataset. Fungsi utamanya adalah untuk membantu memahami pola, tren, dan hubungan dalam data yang kompleks, sehingga informasi dapat tersampaikan dengan lebih mudah dan efektif.

Exponential Smoothing sering juga disebut perataan eksponensial, Metode *Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan yang menggunakan teknik moving average dimana pembobotan datanya dibobot dengan fungsi eksponensial. *Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode peramalan moving average yang canggih, dan mudah digunakan. Metode ini merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan

jangka menengah. Metode ini merupakan metode yang menunjukkan penurunan pembobotan nilai observasi secara eksponensial. Parameter metode *Exponential Smoothing* dilambangkan dengan α (alpha) (Santoso *et al.*, 2021).

Metode Single Exponential Smoothing mempertimbangkan bobot data sebelumnya dengan memberikan bobot pada setiap data periode untuk membedakan prioritas suatu data. Rumus *Single Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut (Yuniarti, 2020) :

$$F_{t+1} = \alpha * X_t + (1 - \alpha) * F_t$$

Dimana:

F_t = ramalan untuk periode t

α = konstanta pemulusan antara 0 dan 1

$X_t + (1-\alpha)$ = nilai aktual deret waktu

F_{t+1} = ramalan pada waktu $t + 1$

Deret waktu merupakan analisis yang didasarkan pada hasil peramalan yang disusun berdasarkan pola hubungan antara variabel dependen dan variabel independen, yang dikaitkan dengan waktu. Analisis deret waktu memungkinkan untuk mengetahui perkembangan satu atau beberapa peristiwa dan hubungannya dengan peristiwa lainnya. Tujuan dari metode ini adalah untuk menemukan pola deret historis dan mengekstrapolasi pola tersebut ke masa depan sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai referensi untuk meramalkan nilai-nilai di masa mendatang (Sarbaini & Safitri, 2022).

Pengamatan dalam deret waktu umumnya dilakukan pada interval waktu yang sama atau berbeda dan dapat mencakup berbagai jenis data seperti harga saham, suhu, penjualan produk, dan lain-lain. Analisis deret waktu digunakan untuk memodelkan data historis dan memprediksi nilai atau peristiwa di masa mendatang berdasarkan pola dan tren yang telah teridentifikasi dalam data (Ramoza *et al.* 2023).

Langkah-langkah dalam melakukan analisis *Single Exponential Smoothing* adalah (Arisandi *et al.*, 2025) :

1. Melakukan deskripsi data
2. Pemodelan SES untuk mendapatkan nilai parameter (α) yang optimal. Pada penelitian ini, nilai parameter (α) dibangkitkan secara otomatis menggunakan metode optimasi berbasis nilai terkecil dari SSE atau MSE dengan pendekatan MLE.
3. Melakukan evaluasi akurasi model ukuran statistik umum yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model adalah MSE, Root Mean Squared Error (RMSE), dan MAPE. MSE adalah rata-rata perbedaan kuadrat antara nilai prediksi dan nilai aktual.
4. Melakukan Peramalan 5 tahun terakhir.

1.1 Macam – macam Software

1. Microsoft Excel

Microsoft Excel adalah salah satu aplikasi spreadsheet yang paling banyak digunakan oleh banyak orang. Bagi para penggunanya, *Microsoft Excel* selama ini dikenal sebagai program aplikasi spreadsheet yang sangat membantu dalam pengolahan data dan pelaporan karena memiliki fitur perhitungan dan grafik seperti pengolahan angka dan berbagai macam formulasi yang memungkinkan pengolahan data secara otomatis, termasuk perhitungan dasar, penggunaan fungsi, dan pembuatan grafik (Yusri *et al.*, 2020).

Untuk mengumpulkan data populasi, *Microsoft Excel* menawarkan kemampuan tabulasi dan penulisan rumus yang penting. Ini juga memfasilitasi penyajian dengan cara yang menarik, yang meningkatkan pemahaman dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Dari penjurnalan hingga pelaporan keuangan dasar, *Microsoft Excel* mempermudah pembuatan laporan keuangan. Peserta dalam kegiatan ini dapat langsung menggunakan sumber daya yang ditawarkan oleh *Microsoft Excel* untuk tugas administratif dan penyusunan laporan. Fungsi *Microsoft Excel*, yang mencakup operasi teks, logika, dan matematika, secara signifikan mempermudah analisis dan penyusunan laporan (Andreas *et al.*, 2024).

2. Minitab

Minitab adalah perangkat lunak statistik yang banyak digunakan untuk analisis dan peramalan data. Dirancang untuk membantu pengguna memahami data dan membuat keputusan berdasarkan data, Minitab menyediakan berbagai fitur dan alat peramalan yang dapat digunakan dalam berbagai konteks bisnis dan penelitian. Perangkat ini dapat menangani manipulasi data yang kompleks dengan langkah-langkah sederhana yang telah ditentukan (Okagbue *et al.*, 2021).

Keunggulan minitab adalah bahwa itu tidak hanya menawarkan metode statistik klasik seperti tabulasi silang, analisis regresi, analisis faktor, dan analisis diskriminan, tetapi juga menawarkan metode statistik untuk pengendalian statistik rancangan eksperimen. Selain itu, estimasi prakiraan Minitab sangat mirip dengan nilai sebenarnya.

Dengan menggunakan MINITAB, kita dapat menampilkan ringkasan data dalam bentuk grafik dan melakukan analisis data yang lebih kompleks, seperti melakukan analisis data deret waktu. Untuk melakukan analisis data deret waktu, metode analisis deret waktu lebih baik dalam ketepatan dan hasil peramalannya, jadi gunakan metode analisis deret waktu dan program MINITAB untuk menghasilkan nilai return saham (Pramudita, 2020).

Berikut ini adalah penjelasan mengenai penggunaan Minitab dalam peramalan :

a. Kelebihan :

1. Antarmuka Grafis yang Intuitif: Minitab memiliki antarmuka yang mudah dipahami dan digunakan, sehingga sangat cocok untuk pengguna yang tidak memiliki latar belakang statistik yang mendalam.
2. Alat Statistik yang Komprehensif: Minitab menyediakan berbagai alat statistik dan peramalan dalam satu platform yang terintegrasi.
3. Analisis Deret Waktu yang Canggih: Software ini menawarkan dukungan kuat untuk berbagai metode peramalan deret waktu, termasuk *Single Exponential Smoothing*.

4. Dukungan dan Dokumentasi yang Baik: Terdapat komunitas pengguna yang aktif serta dokumentasi yang lengkap, termasuk tutorial dan panduan pengguna.

b. Kekurangan:

1. Biaya Lisensi: Minitab merupakan perangkat lunak berbayar, yang mungkin menjadi kendala bagi beberapa pengguna atau organisasi kecil.
2. Keterbatasan dalam Pembelajaran Mesin: Minitab tidak mendukung teknik pembelajaran mesin yang lebih canggih, jika dibandingkan dengan bahasa pemrograman seperti Python atau R.
3. Fleksibilitas Terbatas: Meskipun efektif untuk analisis statistik dasar dan peramalan, beberapa pengguna mungkin merasa terbatas jika mereka memerlukan metode analisis yang lebih spesifik atau tingkat lanjut untuk penelitian penulis aplikasi yang digunakan yaitu aplikasi minitab karena dapat dari data yang ada dan serta mudah untuk digunakan untuk penelitian peramalan. Tampilan aplikasi minitab sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Tampilan Minitab versi 22

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, komputer merupakan perangkat yang diciptakan untuk memudahkan kerja manusia dalam

berbagai hal seperti pengolahan data statistik. Oleh karena itu sangat tepat jika dalam melakukan analisis peramalan, data yang telah diperoleh diolah dengan menggunakan software untuk kemudahan dalam pekerjaan sehingga mendapatkan hasil yang lebih efektif dan efisien.

Keunggulan minitab adalah selain menyediakan metode-metode statistik klasik seperti analisis regresi, analisis faktor, analisis diskriminan, dan tabulasi silang. Minitab juga menyediakan metode-metode statistik untuk pengendalian statistik desain eksperimen, dan juga memberikan taksiran ramalan yang mendekati nilai yang sebenarnya. Keunggulan yang lain adalah minitab dapat digunakan dalam pengolahan data statistik untuk tujuan sosial. Minitab telah diakui sebagai program statistik yang sangat kuat dengan tingkat akurat taksiran statistik tinggi (Iriawan, 2006).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan. Selain itu, untuk meminimalisir dan menghindari kesamaan dengan penelitian tersebut. Maka dalam tinjauan pustaka ini peneliti mencantumkan hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

Berikut adalah rangkuman mendetail mengenai tiga penelitian terdahulu yang relevan dengan tema Ketersediaan bahan baku Tandan Buah Segar (TBS) menggunakan analisis *Single Exponential Smoothing*:

1. Studi yang dilakukan Arwini Arisandi (2025)

Judul: Akurasi Nilai Peramalan Harga Cabai Rawit Merah di Kota Makassar dengan Metode *Single Exponential Smoothing*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemodelan harga cabai rawit merah di Kota Makassar menggunakan model SES dievaluasi berdasarkan ukuran keakuratan model. Nilai akurasi hasil peramalan yang dihasilkan adalah MSE senilai 22931,520; RMSE senilai 4788,69; dan MAPE senilai 6,50%. Nilai MAPE yang dihasilkan adalah <10% sehingga disimpulkan bahwa model *single exponential smoothing* memberikan kemampuan tingkat akurasi peramalan yang sangat baik pada peramalan data harga cabai.

2. Studi yang dilakukan oleh Rahmat Hidayat (2021)

Judul: Aplikasi Eksponential Smoothing Technique untuk Manajemen Ketersediaan Bahan Baku Pabrik Kelapa Sawit untuk membantu manajemen dalam menentukan strategi untuk penyediaan bahan baku, Rahmat Hidayat menggunakan metode SES. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menggunakan peramalan ini dapat meningkatkan efisiensi produksi dengan mengurangi ketidaksesuaian antara kebutuhan dan ketersediaan TBS.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode *Single Exponential Smoothing* terbukti cukup efektif dalam meramalkan ketersediaan atau produksi TBS, terutama untuk data jangka pendek. Oleh karena itu, metode ini dipilih dalam penelitian ini untuk membantu pengambilan keputusan operasional di sektor perkebunan kelapa sawit.