

**ANALISIS DEVIASI SEKAM PADI BAKAR DAN
PENERAPAN *FORECASTING* UNTUK OPTIMALISASI
BAHAN BAKU PENDUKUNG *BILLET* DI PT. SHS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Pertanian
Universitas Islam Nusantara

Oleh

MUHAMMAD ZAIDUN MUCHTAR

41037003221006



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA
BANDUNG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Analisis Deviasi Sekam Padi Bakar dan Penerapan
Metode *Forecasting* untuk Optimalisasi Bahan Baku
Pendukung *Billet* di PT. SHS
Nama : Muhammad Zaidun Muchtar
NIM : 41037003221006
Program Studi : Teknik Industri

Tanggal Lulus: -

Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Rafika Ratik Srimurni, S.TP., M.Si.

NIDN. 0414109103

Yayan Mulyana, S.T., M.T.

NIDN. 0426118102

Diketahui oleh,

Dekan,

Ketua Program Studi,

Dr. Debby Ustari, S.P., M.P.

NIDN. 0401129202

Yayan Mulyana, S.T., M.T.

NIDN. 0426118102

HALAMAN PENGESAHAN SIDANG

Judul Tugas Akhir : Analisis Deviasi Sekam Padi Bakar dan Penerapan
Metode *Forecasting* untuk Optimalisasi Bahan Baku
Pendukung *Billet* di PT. SHS
Nama : Muhammad Zaidun Muchtar
NIM : 41037003221006
Program Studi : Teknik Industri

Telah dipertahankan di depan dewan penguji dalam sidang tugas akhir:

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Juli 2026

Disetujui,

Ketua Sidang	:	<u>Galih, S.T., M.Kom.</u>	
		NIDN. 0427068707	
Penguji 1	:	<u>Agi Agus Setiawan Sufyan, S.T., M.T.</u>	
		NIDN. 042608910	
Penguji 2	:	<u>Dr. Ir. Tedjo Darmanto, M.T</u>	
		NIDN. 8959250022	

Mengetahui,

Dekan,

Ketua Program Studi,

Dr. Debby Ustari, S.P., M.P.

NIDN. 0401129202

Yayan Mulyana, S.T., M.T.

NIDN. 0426118102

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zaidun Muchtar
NIM : 41037003221006
Fakultas : Teknik dan Pertanian
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : Analisis Deviasi Sekam Padi Bakar dan Penerapan
Metode *Forecasting* untuk Optimalisasi Bahan Baku
Pendukung *Billet* di PT. SHS

dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang ditulis atau diterbitkan sebelumnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dan diacu dalam naskah ini sesuai kode etik ilmiah.
2. Data, informasi, dan hasil analisis yang disajikan adalah valid, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik, serta tidak mengandung unsur manipulasi atau fabrikasi data.
3. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiarisme, pemalsuan data, atau pelanggaran integritas akademik lainnya, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Islam Nusantara, termasuk pembatalan gelar yang telah diperoleh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada paksaan dari pihak mana pun, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 04 Juli 2026

(Muhammad Zaidun Muchtar)

NIM. 41037003221006

ABSTRAK

MUHAMMAD ZAIDUN MUCHTAR, 2026, Analisis Deviasi Sekam Padi Bakar dan Penerapan Metode *Forecasting* untuk Optimalisasi Bahan Baku Pendukung *Billet* di PT. SHS, dibimbing RAFIKA RATIK SRIMURNI, S.TP., M.Si. dan YAYAN MULYANA, S.T., M.T.

Persediaan bahan baku merupakan faktor penting dalam menjaga kelancaran proses produksi pada industri manufaktur. PT Sentosa Harmony Steel menggunakan sekam padi bakar sebagai bahan baku pendukung dalam proses produksi *billet*, namun masih ditemukan deviasi antara data stok sistem, hasil *stock opname*, dan penggunaan aktual di lapangan yang menyebabkan pengendalian persediaan menjadi kurang optimal serta berpotensi menimbulkan *stockout* maupun *overstock*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya deviasi data sekam padi bakar serta menentukan kebutuhan persediaan yang optimal. Metode yang digunakan adalah *Root Cause Analysis* (RCA) dengan bantuan *Fishbone Diagram* dan analisis 5W+1H untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan, sedangkan analisis kebutuhan bahan baku dilakukan menggunakan metode *Forecasting*, yaitu *Moving average* 3 Periode (MA3), *Moving average* 4 Periode (MA4), *Single Exponential Smoothing* (SES), dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Pemilihan metode peramalan terbaik dilakukan berdasarkan nilai kesalahan terkecil menggunakan indikator *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), kemudian hasil peramalan digunakan sebagai dasar perhitungan *Safety Stock* dan *Reorder Point* (ROP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama deviasi berasal dari kesalahan pencatatan penggunaan bahan baku, perbedaan satuan antara kilogram dan karung, belum adanya standar konversi yang baku, serta proses pengadaan bahan baku yang masih dilakukan berdasarkan perkiraan. Oleh karena itu, diusulkan perbaikan berupa standarisasi konversi satuan, penyempurnaan sistem pencatatan, serta penerapan metode peramalan sebagai dasar pengendalian persediaan sehingga kebutuhan sekam padi bakar dapat diprediksi dengan lebih akurat, risiko kekurangan maupun kelebihan stok dapat diminimalkan, dan efisiensi proses produksi *billet* di PT Sentosa Harmony Steel dapat ditingkatkan.

Kata Kunci: *Fishbone Diagram, Forecasting, Root Cause Analysis, Reorder Point, Safety Stock.*

ABSTRACT

MUHAMMAD ZAIDUN MUCHTAR, 2026, *Analysis of Burnt Rice Husk Deviation Causes and Forecasting Implementation for Billet Supporting Raw Material Optimization at PT. SHS*, dibimbing oleh RAFIKA RATIK SRIMURNI, S.TP., M.Si. and YAYAN MULYANA, S.T., M.T.

Inventory management plays a crucial role in ensuring the continuity of production processes in the manufacturing industry. PT Sentosa Harmony Steel utilizes burned rice husk ash as a supporting raw material in billet production. However, discrepancies were identified between inventory records, stock opname results, and actual material consumption data, causing inefficient inventory control and risks of stockout and overstock. This study aims to identify the root causes of inventory discrepancies related to burned rice husk ash and determine optimal inventory requirements. Root Cause Analysis (RCA) was employed using Fishbone Diagram and 5W+1H analysis to identify the causes of discrepancies. Furthermore, material demand was analyzed using forecasting methods: 3-Period Moving Average (MA3), 4-Period Moving Average (MA4), Single Exponential Smoothing (SES), and Double Exponential Smoothing (DES). The best forecasting method was selected based on the lowest forecasting errors using Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The forecasting results were used to determine Safety Stock and Reorder Point (ROP) as the basis for inventory control. The findings indicate that the main causes of inventory discrepancies include errors in recording material consumption, inconsistencies in measurement units between kilograms and sacks, the absence of standardized unit conversion, and procurement activities based primarily on estimation rather than systematic planning. Therefore, improvement recommendations include standardizing unit conversion, strengthening the inventory recording system, and implementing forecasting-based inventory planning. These improvements are expected to enhance demand prediction accuracy, reduce stockout and overstock risks, and improve inventory control and billet production efficiency.

Keywords: Fishbone Diagram, Forecasting, Root Cause Analysis, Reorder Point, Safety Stock.

KATA PENGANTAR

Penulis berterima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, karunia, dan bimbingan-Nya yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan Tugas Akhir berjudul "Analisis Deviasi Sekam Padi Bakar dan Penerapan Metode Forecasting untuk Optimalisasi Bahan Baku Pendukung Billet di PT. SHS" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 (S1) di Program Studi Teknik Industri di Fakultas Teknik dan Pertanian Universitas Islam Nusantara.

Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menganalisis akar penyebab terjadinya deviasi penggunaan sekam padi bakar sebagai bahan baku pendukung produksi billet serta memberikan usulan perbaikan sistem pengendalian persediaan melalui penerapan metode Root Cause Analysis (RCA) dan Forecasting. Penulis mendapatkan banyak bimbingan, arahan, bantuan, dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Dr. Debby Ustari, S.P., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Pertanian.
2. Rafika Ratik Srimurni, S.TP., M.Si. dan Yayan Mulyana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, ilmu, motivasi, serta bimbingan yang sangat berarti sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Agung Wicakksono, S.T., selaku Supervisor Melting Steel PT Sentosa Harmony Steel yang telah memberikan kesempatan, arahan, informasi, serta bantuan selama pelaksanaan penelitian di perusahaan.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Nusantara yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan wawasan selama masa perkuliahan.
5. Teruntuk kedua orang tua tercinta, Bapak Muchtar dan Ibu Lilis Suniawati, terima kasih atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, dukungan, serta

kepercayaan yang tidak pernah putus. Kalian adalah alasan terbesar penulis untuk terus bangkit ketika merasa lelah, tetap melangkah ketika menghadapi kesulitan, dan terus berjuang hingga mampu menyelesaikan pendidikan ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada Bapak dan Ibu.

6. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bibi Cucu Suryah yang telah memberikan dukungan nyata selama masa perkuliahan dengan menghadiahkan sebuah laptop yang hingga saat ini masih menjadi teman setia penulis dalam belajar, mengerjakan tugas, hingga menyelesaikan skripsi ini. Bantuan tersebut menjadi salah satu bentuk dukungan yang sangat berarti dan tidak akan pernah penulis lupakan.
7. Terima kasih kepada adik-adik penulis, Muhammad Fathir At Athoriq Muchtar, Ghania Rahmani Muchtar, dan Husna Majida Muchtar. Meskipun kita tidak selalu banyak menghabiskan waktu untuk berbincang, ketahuilah bahwa di lubuk hati terdalam penulis sangat menyayangi dan bangga memiliki kalian sebagai saudara. Semoga kalian tumbuh menjadi pribadi yang lebih hebat dan mampu meraih cita-cita yang diimpikan.
8. Teman-teman seperjuangan "Pemuda Pemudi S.T" Terima kasih kepada sahabat seperjuangan yang tergabung dalam grup Pemuda Pemudi S.T, yaitu Nelly Hapsari, Siti Nola Nurlela, Willy Hidayat, Dika Arman Nuralamsyah, Haigel Alwi Septa, Raifal Hangga Rekso, Ahmad Fajrun Naja, Fauzan, Anugrah, dan Jihan Habibah. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan selama perkuliahan. Terima kasih atas setiap diskusi, canda tawa, bantuan, motivasi, serta kebersamaan yang telah dilalui bersama. Semoga persahabatan ini tetap terjalin dan kesuksesan selalu menyertai langkah kita masing-masing.
9. Terima kasih kepada seluruh teman-teman yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, baik teman sebelum perkuliahan, teman pesantren, teman satu fakultas maupun di luar fakultas, kakak tingkat, adik tingkat, rekan organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Industri, teman selama Program Pertukaran Mahasiswa Merdeka (PMM), Kuliah Kerja

Nyata (KKN), magang, maupun teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Setiap pertemuan, cerita, pengalaman, serta pelajaran yang telah dibagikan menjadi bagian penting dalam proses pendewasaan penulis.

10. Terima kasih kepada seseorang yang pernah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas setiap cerita, kebersamaan, serta pelajaran hidup yang telah diberikan. Tanpa disadari, kehadiranmu menjadi salah satu alasan yang mendorong penulis untuk terus memperbaiki diri, belajar menjadi pribadi yang lebih dewasa, lebih bijaksana, dan lebih menghargai proses kehidupan. Semoga segala kebaikan selalu menyertai setiap langkahmu.
11. Terima kasih kepada Perunggu, khususnya melalui lagu "33x", yang secara tidak langsung telah menemani perjalanan penulis sejak masa magang hingga proses penyusunan tugas akhir. Lagu tersebut menjadi teman di setiap pagi, menemani perjalanan menuju tempat magang, saat mengerjakan skripsi, hingga menjadi pengingat bahwa setiap proses kehidupan memiliki waktunya masing-masing. Mungkin terdengar sederhana, namun karya tersebut memberikan semangat yang berarti bagi penulis.
12. Terakhir, terima kasih kepada penulis itu sendiri, Muhammad Zaidun Muchtar. Terima kasih karena telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah selama perjalanan dari semester satu hingga semester delapan. Terima kasih telah mampu melewati rasa takut, keraguan, kegagalan, tekanan, dan berbagai proses yang tidak selalu mudah. Perjalanan ini telah mengajarkan bahwa setiap kesulitan akan membentuk seseorang menjadi lebih kuat.

Penulis menyadari bahwa dahulu pernah menjadi pribadi yang belum memiliki arah dan tujuan yang jelas. Namun, melalui setiap pengalaman, kegagalan, organisasi, pertemanan, magang, serta proses pembelajaran selama perkuliahan, penulis perlahan belajar untuk mengenal diri sendiri, membangun prinsip hidup, dan terus berusaha menjadi pribadi yang lebih baik setiap harinya.

Skripsi ini bukan sekadar syarat untuk memperoleh gelar sarjana, melainkan menjadi saksi atas perjalanan penulis dalam bertumbuh. Di balik setiap halaman

yang tersusun, terdapat doa yang dipanjatkan, air mata yang disembunyikan, kegagalan yang dijadikan pelajaran, serta tekad untuk terus menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari. Semoga apa yang telah penulis perjuangkan selama ini menjadi langkah awal untuk memberikan manfaat bagi keluarga, masyarakat, dan lingkungan sekitar

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki berbagai kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pembaca, khususnya dalam bidang Teknik Industri dan pengendalian persediaan.

Bandung, 18 Juli 2026

(Muhammad Zaidun Muchtar)

NIM. 41037003221006

DAFTAR ISI

	Halaman.
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SIDANG	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	19
1.3 Tujuan Penelitian	19
1.4 Batasan Masalah.....	20
1.5 Manfaat Penelitian	21
1.6 Posisi Penelitian	22
1.7 Sistematika Penulisan.....	25
BAB II LANDASAN TEORI	27
2.1 Kajian Teori	27
2.1.1 Sekam Padi bakar.....	27
2.1.2 <i>Root cause analysis</i> (RCA)	29
2.1.3 <i>Fishbone Diagram</i>	30
2.1.4 5W + 1H.....	31
2.1.5 Perencanaan Pengendalian Produksi.....	31
2.1.6 <i>Forecasting</i>	32
2.1.7 Analisis Tingkat <i>Error</i>	33
2.1.8 <i>Safety Stock</i>	34

2.1.9	<i>Reorder Point</i>	35
2.2	Penelitian Terdahulu	35
2.3	Kerangka Pemikiran.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	38
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	39
3.3	Objek dan Subjek Penelitian	39
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	39
3.5	Teknik Pengumpulan Data	40
3.6	Prosedur Penelitian.....	41
3.7	Pengolahan dan Analisis Data	44
3.8	Jadwal Penelitian.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		50
4.1.	Hasil	50
4.1.1.	Hasil Produksi	50
4.1.2.	Proses Manufaktur BjTS 280 dan BjTP 280.....	52
4.1.3.	Analisis Selisih data sekam padi menggunakan <i>root cause analys</i>	53
4.1.4.	Analisis berat sekam padi bakar per 1KG	56
4.1.5	Perhitungan <i>Forecasting</i> dengan metode <i>Moving average, Single Exponential Smoothing, dan Holt's Double Exponential Smoothing</i>	56
4.1.6	Penerapan hasil forecasting untuk optimalisasi bahan baku pendukung <i>billet</i>	61
4.1.7	<i>Safety Stock</i> dan <i>Reorder Point</i>	64
4.2	Pembahasan.....	64
4.2.1	Analisis Proses Produksi BjTS 280 dan BjTP 280	64
4.2.2	Analisis Selisih sekam padi.....	67
4.2.3	Pembahasan <i>Fishbone diagram</i>	68
4.2.4	Pembahasan 5W+1H.....	70
4.2.5	Pembahasan hasil <i>forecasting</i>	72
4.2.6	Pembahasan optimalisasi bahan baku pendukung berdasarkan hasil <i>forecasting</i>	73
4.2.7	Pembahasan <i>Safety Stock</i> dan <i>Reorder Point</i>	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		76

5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	84
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	96

DAFTAR TABEL

	Halaman.
Tabel 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya (<i>State of the Art</i>)	22
Tabel 2 Jadwal Penelitian.....	48
Tabel 3 Data hasil SO & data stok akhir.....	68
Tabel 4 Kontribusi usulan perbaikan	54
Tabel 5 Data berat sekam padi	56
Tabel 6 Perhitungan <i>Moving Avarage</i> 3.....	57
Tabel 7 Perhitungan <i>Moving Avarage</i> 4.....	58
Tabel 8 Perhitungan <i>Single Eksponential Smothing</i>	59
Tabel 9 Perhitungan <i>Holt's Exponential Smoothing</i>	60
Tabel 10 Pemilihan metode <i>forcasting</i>	61
Tabel 11 Total pemakaian bahan baku dalam sebulan.....	61
Tabel 12 rata rata pemakaian bahan baku dalam sebulan	62
Tabel 13 perkiraan penggunaan bahan baku	63
Tabel 14 Perhitungan <i>Safety Stock & Reorder Point</i>	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman.
Gambar 1 Grafik total produksi billet shs 2025	17
Gambar 2 Sekam Padi Bakar	27
Gambar 3 Proses memasukan cairan ke tundish	28
Gambar 4 Fishbone Diagram	30
Gambar 5 Kerangka Berpikir	37
Gambar 6 Prosedur Penelitian.....	42
Gambar 7 Steel Billet.....	50
Gambar 8 Mechanical Properties Steel Billet	51
Gambar 9 Baja Tulangan Polos SNI	51
Gambar 10 Baja Tulangan Sirip SNI	51
Gambar 11 Mechanical Properties Besi Beton	52
Gambar 12 Proses manufaktur baja SHS/BPS	53
Gambar 13 Grafik hasil perbandingan stock opname Fishbone Diagram	53
Gambar 14 Fishbone Diagram	54
Gambar 15 Proses produksi baja billet SHS/BPS	65
Gambar 16 laporan summery produksi billet.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman.
Lampiran 1 Data Penelitian.....	84
Lampiran 2 Dokumen Pendukung	86
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian.....	87
Lampiran 4 Proposal Penelitian	88
Lampiran 5 Instrumen Wawancara	89
Lampiran 6 Perbandingan state of the art	91
Lampiran 7 Poster Hasil Penelitian.....	92
Lampiran 8 Artikel Ilmiah Hasil Penelitian	93
Lampiran 9 Similarity Index (Turnitin)	94
Lampiran 10 Formulir Bimbingan/Konsultasi	95