

**ENHANCING SUPPLY CHAIN PROCESS FOR HEAVY EQUIPMENT
SPARE PARTS BY USING INVENTORY FORECASTING AND STOCK
ITEM SELECTION AT PT UNITED TRACTORS BERAU AREA**

By

AINUR ROIS

12207008

BACHELOR'S DEGREE

in

INDUSTRIAL ENGINEERING
ENGINEERING & INFORMATION TECHNOLOGY



SWISS GERMAN UNIVERSITY

The Prominence Tower

Jalan Jalur Sutera Barat No. 15, Alam Sutera

Tangerang, Banten 15143 - Indonesia

Revision after the Thesis Defense on 11 Juli 2024

STATEMENT BY THE AUTHOR

I hereby declare that this submission is my own work and to the best of my knowledge, it contains no material previously published or written by another person, nor material which to a substantial extent has been accepted for the award of any other degree or diploma at any educational institution, except where due acknowledgement is made in the thesis.


Ainur Rois

Student

24 Juli 2024

Date

Approved by:

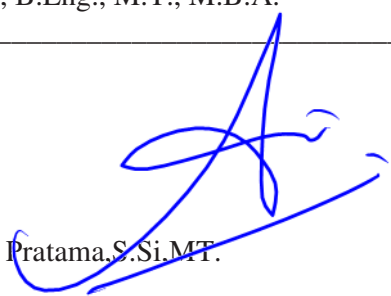


Ivan Kurniawan, S.T., B.Eng., M.T., M.B.A.

Thesis Advisor

24 Juli 2024

Date


Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si, MT.

Thesis Co-Advisor

24 Juli 2024

Date


Dr. Maulahikmah Galinium, S.Kom, M.Sc

Dean

24 Juli 2024

Date

Ainur Rois

ABSTRAK

ENHANCING SUPPLY CHAIN PROCESS FOR HEAVY EQUIPMENT SPARE PARTS BY USING INVENTORY FORECASTING AND STOCK ITEM SELECTION AT PT UNITED TRACTORS BERAU AREA

By

Ainur Rois

Ivan Kurniawan, S.T., B.Eng., M.T., M.B.A., Advisor

Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si, MT. Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

Inventory management is one part of the supply chain process for heavy equipment spare parts, with the aim of controlling the inventory of spare parts in a company's business. Inventory management plays an important role in maintaining a company's business, where inventory costs and stock availability must be balanced. The current condition is that the inventory in the Berau area is still quite large. This is because the depot forecast results have to be adjusted twice to the maximum stock level quantity to be able to meet the maximum stock level site quantity. This research aims to determine the concept of inventory management by developing forecast and stock item selection methods. After carrying out several forecast method tests, it shows that the exponential smoothing forecast method ($\alpha = 0.2$) has the smallest deviation or error value using the MAD and RMSE test methods. Apart from the forecast method, changes were also made to the stock item selection matrix and to the stock order process on site. This resulted in a reduction in inventory costs of 55% and also had a slight impact on reducing average availability by 0.8%.

Keywords: Inventory , Stock Item Selection , Forecast, Moving Average, Exponential Smoothing

ABSTRAK

ENHANCING SUPPLY CHAIN PROCESS FOR HEAVY EQUIPMENT SPARE PARTS BY USING INVENTORY FORECASTING AND STOCK ITEM SELECTION AT PT UNITED TRACTORS BERAU AREA

By

Ainur Rois

Ivan Kurniawan, S.T., B.Eng., M.T., M.B.A., Advisor

Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si, MT. Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

Pengelolaan *inventory* merupakan salah satu bagian proses *supply chain spareparts* alat berat dengan tujuan untuk mengontrol persediaan *spare parts* yang ada dalam suatu bisnis disebuah perusahaan. Pengelolaan *inventory* berperan penting dalam menjaga bisnis perusahaan dimana biaya *inventory* serta *availability* stock harus seimbang. Kodisi saat ini *inventory* diarea Berau masih cukup besar, hal ini dikarenakan hasil *forecast* depo harus dilakukan 2 kali *adjustment* quantity maksimal stock levelnya untuk dapat memenuhi quantity maksimal stock level site. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk menentukan konsep pengelolaan *inventory* dengan pengembangan metode *forecast* dan stock item selection. Setelah dilakukan beberapa uji metode *forecast* menunjukkan metode *forecast exponential smoothing* ($\alpha = 0,2$) mempunyai nilai deviasi atau error terkecil dengan metode pengujian MAD dan RMSE. Selain pada metode *forecast* juga dilakukan perubahan pada matrik *stock item selection* dan juga perubahan proses stock order disite. Sehingga didapatkan hasil penurunan biaya *inventory* sebesar 55% dan juga memiliki dampak sedikit penurunan ketersediaan rata-rata di 0,8%.

Kata kunci : *Inventory* , *Stock Item Selection* , *Forecast*, *Moving Average*, *Exponential Smoothing*

© Copyright 2024
oleh Ainur Rois
Hak cipta dilindungi

LEMBAR PERSEMBAHAN

Tesis ini saya dedikasikan untuk orang tua saya yang tak pernah lekang mendoakan anaknya, istri dan anak tercinta yang selalu mendukungku, perusahaan tempat saya bernaung, Swiss German University tempat dimana saya belajar, dan Negara Kesatuan Republik Indonesia.

PENGHARGAAN

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan thesis ini dengan baik. Penyusunan thesis ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu di Swiss German University dengan Program Studi Teknik Industri. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan thesis ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ibu saya, Istri saya Ayu W, Anak saya M Azka U, serta keluarga besar saya yang telah memberikan doa, dukungan, serta bantuan lainnya kepada saya.
2. Management perusahaan UT Berau yang telah memberikan support dan kesempatan bagi saya untuk melanjutkan pendidikan ke S1.
3. Bapak Ivan Kurniawan, S.T., B.Eng., M.T., M.B.A. dan Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si, MT. selaku advisor dan co-advisor akademik yang senantiasa memberikan waktu, memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dalam penyusunan thesis ini.
4. Bapak Dr. Ir. Gembong Baskoro, M.Si., selaku Direktur Pengembangan Strategis dan Kerjasama - Swiss German University.
5. Bapak Dr. Maulahikmah Galinium, S.Kom., M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Swiss German University.
6. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Industri di Swiss German University.
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa yang selalu semangat dan saling mendukung setiap saat.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dan telah mendoakan atas keberhasilan penulisan thesis ini.

Demikian thesis yang telah penulis buat, semoga dapat menjadi manfaat dan menambah wawasan bagi semua pembaca dalam perkembangan akademik maupun industri dikemudian hari.

DAFTAR ISI

	Hal
STATEMENT BY THE AUTHOR	2
ABSTRAK	3
LEMBAR PERSEMBAHAN	6
PENGHARGAAN	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	11
BAB I - PENDAHULUAN.....	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Perumusan Masalah Penelitian.....	19
1.3 Tujuan Penelitian.....	20
1.4 Manfaat Penelitian.....	21
1.5 Pertanyaan Penelitian	21
1.6 Batasan Penelitian	21
1.7 Sistematika Penulisan.....	21
BAB 2 - KAJIAN PUSTAKA	23
2.1 Alat Berat	23
2.2 Suku Cadang (<i>Spare Part</i>)	23
2.3 Pengertian Rantai Pasok (<i>Supply Chain</i>).....	25
2.4 Pengelolaan Stock atau Persediaan (<i>Inventory Management</i>).....	25
2.5 Pengendalian Persediaan (<i>Inventory Control</i>).....	26
2.6 Pengertian Peramalan (<i>Demand Forecasting</i>).....	26
2.6.1 Tujuan dan Fungsi Peramalan.....	27
2.6.2 Metode Peramalan	27
2.6.3 <i>Time Series</i>	29
2.6.4 Pengukuran <i>Error</i> Peramalan	30
2.7 Perhitungan Minimal Maksimal <i>Stock Level</i>	34
2.8 Pengelolaan <i>Warehouse</i>	37
2.9 <i>Distribusi</i>	38

2.10 Penelitian Terdahulu.....	40
BAB 3 - METODE PENELITIAN	44
3.1 <i>Define</i>	46
3.1.1 Idenifikasi Masalah.....	46
3.1.2 Tinjauan Pustaka.....	46
3.2 <i>Measure</i>	46
3.2.1 Pengumpulan Data.....	46
3.2.2 Pengolahan Data	47
3.3 <i>Analyze</i>	47
3.3.1 Analisis Data.....	47
3.4 <i>Improve</i>	48
3.4.1 <i>Propose Improvement</i>	48
3.4.2 <i>Simulation</i>	48
3.4.3 Evaluasi	48
3.4.4 <i>Standarisasi Proses</i>	49
3.5 <i>Control</i>	49
3.5.1 Monitoring	49
BAB 4 – HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Tinjauan Perusahaan.....	50
4.1.1 Pengenalan Perusahaan United Tractors Group	50
4.1.2 Alur Pembelian dan Penjualan Produk.....	52
4.1.3 Lokasi <i>Warehouse</i>	52
4.2 Pengenalan <i>Rank</i> dan <i>Stock Item Selection</i>	52
4.2.1 Pengelompokkan <i>Parts</i> Berdasarkan <i>Rank</i>	52
4.2.2 <i>Stock Item Selection</i>	61
4.3 Analisa Quantity Forecast	66
4.3.1 Analisa Pemilihan Metode <i>Forecast</i>	66
4.3.2 Perhitungan <i>Forecast</i> dan Nilai <i>Error</i> Menggunakan Metode <i>Moving Average</i>	68
4.3.3 Perhitungan <i>Forecast</i> dan Nilai <i>Error</i> Menggunakan <i>Exponential</i> <i>Smoothing</i>	73

4.3.4 Perbandingan Nilai MAD dan RMSE tiap Metode <i>Forecast</i>	85
4.4 Perhitungan <i>Maximum Stock Level</i>	88
4.5 Perhitungan <i>Man Power Warehouse Depo</i>	107
4.6 Analisa Transportasi	112
4.7 Standarisasi Proses	113
4.8 Monitoring	115
BAB 5 - KESIMPULAN DAN SARAN	116
5.1 Kesimpulan	116
5.2 Saran	116
GLOSARIUM	118
DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN	120
CURRICULUM VITAE	121

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. 1 Tipe unit Komatsu.....	15
Gambar 1. 2 Proses Pengelolaan <i>Inventory</i> PT. UT Area Berau	18
Gambar 2. 1 <i>Forecasting process</i> (Armstrong, 2001).	27
Gambar 2. 2 Teknik <i>Forecast Qualitatif</i> (Mobidev, 2022).....	28
Gambar 2. 3 Teknik <i>Forecast Quantitatif</i> (Mobidev, 2022).....	28
Gambar 2. 4 <i>Supply & Demand</i> (Blair, 2014).....	31
Gambar 3. 1 <i>Methodology of Six Sigma</i> (DMAIC).....	44
Gambar 3. 2 Kerangka metodologi penelitian	45
Gambar 4. 1 Rank month movement price	59
Gambar 4. 2 Matriks identifikasi pemilihan metode forecast.....	66
Gambar 4. 3 Perubahan stock order site	89
Gambar 4. 4 Perubahan muatan armada distribusi spare parts.....	113
Gambar 4. 5 Standar Operational Prosedur	114
Gambar 4. 6 Dashboard Monitoring	115

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. 1 Perhitungan MSL Depo dan Site	19
Tabel 1. 2 Perhitungan MSL R1 Depo.....	20
Tabel 1. 3 Perhitungan MSL R2 Depo.....	20
Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu	42
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu (lanjutan).....	43
Tabel 4. 1 Contoh perhitungan <i>month movement</i>	53
Tabel 4. 2 Contoh perhitungan <i>month movement</i> (lanjutan).....	54
Tabel 4. 3 Contoh perhitungan <i>month movement</i> (lanjutan).....	55
Tabel 4. 4 Konversi nilai MM ke RMM	55
Tabel 4. 5 Pengklasifikasian <i>rank price parts</i>	56
Tabel 4. 6 <i>Rank price</i>	57
Tabel 4. 7 <i>Rank price</i> (lanjutan).....	58
Tabel 4. 8 <i>Rank month movement price</i> (RMMP)	59
Tabel 4. 9 <i>Rank month movement price</i> (RMMP) (lanjutan).....	60
Tabel 4. 10 <i>Rank month movement price</i> (RMMP) (lanjutan).....	61
Tabel 4. 11 <i>Matrix stock item selection</i> di site.....	62
Tabel 4. 12 <i>Matrix stock item selection</i> di depo	63
Tabel 4. 13 Proses pengujian LIB	64
Tabel 4. 14 Hasil pengujian <i>demand</i> dengan LIB <i>existing</i>	65
Tabel 4. 15 Hasil pengujian <i>demand</i> dengan LIB yang <i>dipropose</i>	65
Tabel 4. 16 Selisih LIB <i>existing</i> dan LIB yang <i>dipropose</i>	65
Tabel 4. 17 Perhitungan <i>quantity forecast & error moving average</i>	68
Tabel 4. 18 Perhitungan <i>absolute deviation moving average</i>	70
Tabel 4. 19 <i>Mean absolute deviation moving average</i>	71
Tabel 4. 20 Perhitungan <i>square error moving average</i>	72
Tabel 4. 21 <i>Root mean square error moving average</i>	73
Tabel 4. 22 Perhitungan <i>forecast & error exponential smoothing</i> ($\alpha = 0,2$)	74
Tabel 4. 23 Perhitungan <i>absolute deviation ES</i> ($\alpha = 0,2$)	75
Tabel 4. 24 <i>Mean absolute deviation ES</i> ($\alpha = 0,2$).....	76

Tabel 4. 25 Perhitungan <i>square error ES</i> ($\alpha = 0,2$)	76
Tabel 4. 26 <i>Root mean square error ES</i> ($\alpha = 0,2$).....	77
Tabel 4. 27 Perhitungan <i>forecast & error exponential smoothing</i> ($\alpha = 0,6$)	77
Tabel 4. 28 Perhitungan <i>absolute deviation ES</i> ($\alpha = 0,6$)	78
Tabel 4. 29 <i>Mean absolute deviation ES</i> ($\alpha = 0,6$).....	79
Tabel 4. 30 Perhitungan <i>square error ES</i> ($\alpha = 0,6$)	80
Tabel 4. 31 <i>Root mean square error ES</i> ($\alpha = 0,6$).....	81
Tabel 4. 32 Perhitungan <i>forecast & error exponential smoothing</i> ($\alpha = 0,9$)	81
Tabel 4. 33 Perhitungan <i>absolute deviation ES</i> ($\alpha = 0,9$)	82
Tabel 4. 34 <i>Mean absolute deviation ES</i> ($\alpha = 0,9$).....	83
Tabel 4. 35 Perhitungan <i>square error ES</i> ($\alpha = 0,9$)	83
Tabel 4. 36 Perhitungan <i>square error ES</i> ($\alpha = 0,9$) (lanjutan).....	84
Tabel 4. 37 <i>Root mean square error ES</i> ($\alpha = 0,9$).....	84
Tabel 4. 38 Jumlah item <i>forecast</i> tiap site dan depo	85
Tabel 4. 39 MAD Januari – April 2024	85
Tabel 4. 40 MAD Januari – April 2024 (lanjutan).....	86
Tabel 4. 41 RMSE Januari – April 2024.....	87
Tabel 4. 42 RMSE Januari – April 2024 (lanjutan)	88
Tabel 4. 43 Perhitungan MSL site order ke depo	90
Tabel 4. 44 Perhitungan MSL site order ke vendor	91
Tabel 4. 45 Perbandingan quantity <i>inventory</i> atas PN QSP8102578.....	92
Tabel 4. 46 Biaya <i>inventory</i> site BIN.....	94
Tabel 4. 47 Biaya <i>inventory</i> site BIN (lanjutan)	95
Tabel 4. 48 Biaya <i>inventory</i> site BLN.....	96
Tabel 4. 49 Biaya <i>inventory</i> site LTI	97
Tabel 4. 50 Biaya <i>inventory</i> site LTI (lanjutan).....	98
Tabel 4. 51 Biaya <i>inventory</i> site TJR.....	99
Tabel 4. 52 Biaya <i>inventory</i> site GRB	100
Tabel 4. 53 Biaya <i>inventory</i> site GRB (lanjutan).....	101
Tabel 4. 54 Biaya <i>inventory</i> site SBT	102
Tabel 4. 55 Biaya <i>inventory</i> depo TRD	103

Tabel 4. 56 Biaya <i>inventory</i> depo TRD (lanjutan)	104
Tabel 4. 57 Biaya <i>inventory</i> area Berau	106
Tabel 4. 58 Pengecekan proses <i>outgoing</i>	108
Tabel 4. 59 Proses <i>outgoing</i> depo	109
Tabel 4. 60 Proses <i>incoming</i> depo	109
Tabel 4. 61 Perhitungan kebutuhan <i>manpower</i>	110
Tabel 4. 62 Proses <i>outgoing</i> depo	111
Tabel 4. 63 Proses <i>incoming</i> depo	111
Tabel 4. 64 Perhitungan kebutuhan <i>manpower</i>	111
Tabel 4. 65 Perbandingan kebutuhan <i>manpower</i> depo	112