

**OPTIMALISASI PERENCANAAN PRODUKSI PUPUK  
PHOSKA DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING*  
PADA PT GRESIK NUSANTARA FERTILIZER**

**SKRIPSI**



**Diajukan Oleh :**

**MUHAMMAD HADZIQUL AFKAR**

**21032010096**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**2025**

**OPTIMALISASI PERENCANAAN PRODUKSI PUPUK PHOSKA  
DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING* PADA PT GRESIK**

**NUSANTARA FERTILIZER**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Industri**



**Diajukan Oleh:**

**MUHAMMAD HADZIOUL AFKAR**  
**NPM.21032010096**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR  
SURABAYA**

**2025**



**SKRIPSI**

**OPTIMALISASI PERENCANAAN PRODUKSI PUPUK PHOSKA  
DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING* PADA PT GRESIK  
NUSANTARA FERTILIZER**

Disusun Oleh:

**MUHAMMAD HADZIQUL AFKAR**

**21032010096**

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh  
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3

**Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains**

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya**

**Pada Tanggal : 16 Juni 2025**

**Tim Penguji :**

1.

  
**Enny Ariyani, ST., MT.**  
**NIP. 197009282021212002**

**Pembimbing :**

1.

  
**Ir. Sumiati, MT.**  
**NIP. 196012131991032001**

2.

  
**Nur Rahmawati, ST., MT., CSCA.**  
**NIP. 198708012019032012**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains**

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Surabaya**

  
**Prof. Dr. Dra. Jarliyah, M.P**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294



**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Muhammad Hadziqul Afkar

NPM : 21032010096

Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /  
~~Teknik Lingkungan~~ / Teknik Sipil

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ /  
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juni, TA 2024/2025.

Dengan judul : OPTIMALISASI PERENCANAAN PRODUKSI PUPUK  
PHOSKA DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING*  
PADA PT GRESIK NUSANTARA FERTILIZER

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Sumiati. MT.
2. Enny Ariyani, ST., MT.
3. Nur Rahmawati, ST., MT., CSCA.

(*Handwritten signature*)  
(*Handwritten signature*)  
(*Handwritten signature*)

Surabaya, 16 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

*Handwritten signature*

Ir. Sumiati. MT.

NIP. 196012131991032001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hadziqul Afkar  
NPM : 21032010096  
Program : Sarjana (S1)  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 16 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Hadziqul Afkar  
NPM. 21032010096

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang diberikan kepada saya sehingga dapat menulis skripsi penelitian yang berjudul “Optimalisasi Perencanaan Proses Produksi Pupuk Pembenah Tanah Menggunakan *Dynamic Programming* Pada PT Gresik Nusantara Fertilizer”.

Skripsi ini disusun untuk mengikuti syarat kurikulum tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa program studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa selama melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiayanto, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Sumiati, M.T. selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir.

5. Ibu Enny Ariyani, S.T., M.T. dan Nur Rahmawati, ST., MT., CSCA. selaku dosen penguji yang membantu dalam pembenahan laporan skripsi saya.
6. Bapak Subakri dan Ibu Eka Zuliyah selaku pembimbing lapangan PT Gresik Nusantara Fertilizer yang membantu dalam penyelesaian skripsi saya.
7. Kepada kedua orang tuaku tersayang Ibu Masfiah dan ayah Syaiful Imam dan adik saya tercantik Balqis Shofiyah atas semua kasih sayang, do'a, motivasi, nasehat, dukungan, dan materi yang selalu menyertai saya dimanapun dan apapun aktivitas yang saya lakukan.
8. Teman saya, Alma Dwi Yulia Sari dan Avril Virga Mutiara Yasmin terima kasih telah menemani kuliah dari awal masuk kuliah hingga saat ini.
9. Teman saya Alvin Rizki Syahputra, Imron Abdul Ro'uf, Revica Tauriza Alfiane yang telah menemani saya selama pengerjaan skripsi saya hingga selesai.
10. Kepada seseorang yang pernah berjalan bersama penulis, meskipun namanya tak bisa disebutkan, terima kasih telah menjadi suporter garis depan yang setia. Dari pertengahan kuliah hingga penulis bisa mengerjakan penelitian ini sampai selesai, meskipun hanya sebentar setelah itu penulis harus melanjutkan perjalanan tanpa kehadirannya. Nama nama itu akan selalu abadi dalam setiap langkah yang penulis ambil ke depannya.
11. Teman–teman tongkrongan holic dan rooftop yang selalu memberi dukungan dari awal mengerjakan hingga selesai.
12. Teman–teman seperjuangan Teknik Industri angkatan 2021 karena telah berjuang bersama dari awal hingga saat ini.

13. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna dan banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu kritik serta saran membangun sangat diperlukan penulis untuk kearah yang lebih baik. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sebesar besarnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembaca.

Surabaya, 06 Maret 2025

Penulis



## DAFTAR ISI

|                                                     |             |
|-----------------------------------------------------|-------------|
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                          | <b>i</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                          | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                           | <b>ix</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                | <b>x</b>    |
| <b><i>ABSTRACT</i> .....</b>                        | <b>xi</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                       | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                            | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                            | 5           |
| 1.3 Batasan Masalah.....                            | 5           |
| 1.4 Asumsi .....                                    | 5           |
| 1.5 Tujuan Penelitian.....                          | 6           |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                        | 6           |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....                     | 7           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                | <b>9</b>    |
| 2.1 Optimasi.....                                   | 9           |
| 2.2 <i>Forecasting</i> .....                        | 10          |
| 2.3 Jenis-Jenis Pola Peramalan.....                 | 14          |
| 2.4 <i>Moving Average</i> .....                     | 17          |
| 2.5 <i>Single Exponential Smoothing</i> (SES) ..... | 18          |
| 2.6 <i>Weighted Moving Average</i> (WMA).....       | 18          |
| 2.7 Uji <i>Moving Range Chart</i> (MRC) .....       | 19          |
| 2.8 Perencanaan Produksi .....                      | 20          |
| 2.9 Biaya Produksi .....                            | 22          |

|                                            |                                                                                                |           |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.10                                       | Sistem Produksi.....                                                                           | 25        |
| 2.11                                       | Stantandarisasi Kandungan Pupuk.....                                                           | 27        |
| 2.12                                       | Harga Pokok Produksi .....                                                                     | 28        |
| 2.13                                       | <i>Dynamic Programming</i> (DP) .....                                                          | 30        |
| 2.14                                       | Fungsi Rekursif <i>Dynamic Programming</i> .....                                               | 33        |
| 2.15                                       | Langkah–langkah <i>Dynamic Programming</i> .....                                               | 35        |
| 2.16                                       | Program Linear.....                                                                            | 38        |
| 2.17                                       | WinQSB.....                                                                                    | 42        |
| 2.18                                       | Perbandingan Metode <i>Dynamic Programming</i> dengan Metode Lain dalam Optimasi Produksi..... | 43        |
| 2.19                                       | Penelitian Terdahulu .....                                                                     | 44        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |                                                                                                | <b>51</b> |
| 3.1                                        | Waktu dan Tempat Penelitian .....                                                              | 51        |
| 3.2                                        | Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel .....                                           | 51        |
| 3.3                                        | Langkah-langkah Pemecahan Masalah.....                                                         | 52        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>    |                                                                                                | <b>63</b> |
| 4.1                                        | Pengumpulan data .....                                                                         | 63        |
| 4.1.1                                      | Data Permintaan Produksi dan HPP Per Sak Pupuk Phoska.....                                     | 63        |
| 4.1.2                                      | Data Komposisi Pupuk Phoska.....                                                               | 64        |
| 4.1.3                                      | Data Harga Bahan Baku .....                                                                    | 64        |
| 4.1.4                                      | Hitung Probabilitas Kenaikan atau Penurunan Harga .....                                        | 66        |
| 4.1.5                                      | Data Biaya Operasional Produksi.....                                                           | 66        |
| 4.2                                        | Pengolahan Data.....                                                                           | 67        |
| 4.2.1                                      | Perhitungan Total Biaya Produksi Riil Perusahaan .....                                         | 67        |

|                                         |                                                                                                                             |           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.2                                   | Perhitungan Biaya Bahan Baku per Sak Berdasarkan Standar yang Berlaku .....                                                 | 72        |
| 4.2.2.1                                 | Perhitungan Biaya Bahan Baku per Sak pada Bulan Februari .....                                                              | 72        |
| 4.2.2.2                                 | Perhitungan Biaya Total Produksi Pada Bulan Februari .                                                                      | 73        |
| 4.2.3                                   | Perencanaan Produksi Menggunakan Metode <i>Dynamic Programming</i> biaya produksi September 2024 – Februari 2025...         | 75        |
| 4.2.3.1                                 | Formulasi Model Dynamic Programming.....                                                                                    | 75        |
| 4.2.4                                   | Perbandingan Total Biaya Produksi Riil Perusahaan Dengan Perhitungan Sesuai Standar Komposisi Bahan Baku Pupuk Phoska ..... | 78        |
| 4.2.5                                   | Perencanaan Produksi Dengan <i>Dynamic Programming</i> Pada Bulan Maret 2025 – Agustus 2025 .....                           | 79        |
| 4.2.5.1                                 | Plotting Data Permintaan Bulan September 2024 – Februari 2025 .....                                                         | 79        |
| 4.2.5.2                                 | Penetapan Metode Peramalan Berdasarkan Pola Data ....                                                                       | 80        |
| 4.2.5.3                                 | Perhitungan Peramalan Produksi Pupuk Phoska Periode Maret 2025 – Agustus 2025 .....                                         | 80        |
| 4.2.5.4                                 | Perbandingan nilai MAD masing – masing Metode Peramalan.....                                                                | 80        |
| 4.2.5.5                                 | Verifikasi Hasil Peramalan dengan Uji <i>Moving Range Chart</i> (MRC).....                                                  | 81        |
| 4.2.5.6                                 | Formulasi Model Dynamic Programming.....                                                                                    | 82        |
| 4.2.5.7                                 | Total Biaya Produksi Bulan Maret hingga Agustus dengan Sesuai Standar Komposisi Bahan Baku Pupuk Phoska.....                | 84        |
| 4.3                                     | Hasil dan Pembahasan .....                                                                                                  | 85        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |                                                                                                                             | <b>87</b> |



|     |                 |    |
|-----|-----------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan..... | 87 |
| 5.2 | Saran .....     | 88 |

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Minimum dari $f(x)$ sama dengan Maksimum dari $-f(x)$ ..... | 10 |
| Gambar 2.2 Pola Data Musiman .....                                     | 15 |
| Gambar 2.3 Pola Data Horizontal .....                                  | 15 |
| Gambar 2.4 Pola Data Trend .....                                       | 16 |
| Gambar 2.5 Pola data Siklus.....                                       | 16 |
| Gambar 2.6 Gambar Uji MRC .....                                        | 19 |
| Gambar 3.1 Langkah-langkah dan Pemecahan Masalah .....                 | 54 |
| Gambar 4.1 Plot Data Produksi Pupuk Phoska .....                       | 80 |
| Gambar 4.2 <i>Moving Chart</i> Produksi Pupuk Phoska .....             | 81 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1 Data Permintaan Pupuk Tahun 2024-2025.....                                                                                               | 2  |
| Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Pupuk Organik Padat.....                                                                                                | 28 |
| Tabel 4.1 Data Permintaan Phoska Bulan September 2024 – Februari 2025 .....                                                                        | 63 |
| Tabel 4.2 Data Komposisi Pupuk Phoska .....                                                                                                        | 64 |
| Tabel 4.3 Data Harga Bahan Baku Pupuk Phoska .....                                                                                                 | 64 |
| Tabel 4.4 Rata – Rata Presentase Kenaikan Harga Bahan Baku dari Bulan<br>September - Februari.....                                                 | 66 |
| Tabel 4.5 Data Biaya Operasional Produksi Pupuk Phoska Bulan Februari .....                                                                        | 66 |
| Tabel 4.6 Perbandingan Total Biaya Produksi Antara Sebelum dan Sesudah<br>Menerapkan Standar Bahan Baku .....                                      | 78 |
| Tabel 4.7 Perbandingan Nilai MAD Pada Masing – Masing Metode Peramalan.                                                                            | 80 |
| Tabel 4.8 Peramalan Produksi Pupuk Phoska Bulan Maret 2025 Hingga Agustus<br>2025.....                                                             | 81 |
| Tabel 4.9 Ringkasan Total Biaya Produksi Bulan Maret 2025 hingga Agustus<br>2025.....                                                              | 84 |
| Tabel 4.10 Total Biaya Produksi Riil Perusahaan dan Setelah Penggunaan Bahan<br>Baku Sesuai Standar dengan Metode <i>Dyanmic Programming</i> ..... | 85 |

## ABSTRAK

Sektor pertanian Indonesia memainkan peran-peran penting dalam memastikan ketahanan pangan dan memperkuat perekonomian nasional. Namun, tantangan utamanya adalah menurunnya kualitas tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang tidak diatur. PT Gresik Nusantara Fertilizer mengatasi masalah ini dengan memproduksi pupuk pembenah tanah. Produk utama mereka adalah GNF Mutiara, GNF SP-36, dan GNF Phoska, yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan tanah dan meningkatkan hasil pertanian. Perusahaan ini beroperasi dengan sistem produksi berkelanjutan, di mana bahan baku merupakan biaya yang paling signifikan karena variasi dan volumenya. Biaya produksi mencakup biaya tenaga kerja untuk tugas-tugas seperti pencampuran, granulasi, dan pengemasan, serta biaya energi, terutama listrik, untuk mengoperasikan mesin produksi, khususnya pengering rotari. Biaya pengemasan meliputi penggunaan karung untuk distribusi pupuk. Untuk mengelola komponen-komponen ini dengan efisien, diperlukan strategi yang mengoptimalkan produksi dan meminimalkan pemborosan sumber daya. Penelitian ini menggunakan *Dynamic Programming* (DP) untuk meningkatkan penggunaan bahan baku dalam memproduksi pupuk Phoska. Metode ini membantu menentukan campuran bahan baku yang optimal dengan mempertimbangkan potensi variasi harga, sehingga mendorong produksi yang lebih efisien. Selain itu, teknik peramalan juga digunakan dalam studi ini untuk memprediksi permintaan pupuk berdasarkan data historis.

**Kata kunci:** Optimasi Produksi, Pemrograman Dinamis, Pupuk Phoska



## ABSTRACT

*Indonesia's agricultural sector plays a crucial role in ensuring food security and bolstering the national economy. A major challenge, however, is the declining quality of land due to the unregulated use of chemical fertilizers. PT Gresik Nusantara Fertilizer addresses this issue by producing soil-enhancing fertilizers. Their main offerings include GNF Mutiara, GNF SP-36, and GNF Phoska, which aim to enhance soil health and increase agricultural yields. The company operates with a continuous production system, where raw materials represent the most significant expense due to their variety and volume. Labor costs arise from worker wages involved in tasks like mixing, granulating, and packaging. Energy costs, especially electricity, are critical for operating production machinery, particularly during the drying phase using a rotary dryer. Packaging costs entail the use of sacks for distributing the fertilizer to markets. To effectively manage these components and minimize resource waste, a strategy is needed to optimize production and maintain cost-efficiency. This study employs Dynamic Programming (DP) to enhance the use of raw materials in producing Phoska fertilizer. This method helps determine the optimal mix of raw materials by considering potential price variations, thereby promoting more efficient production. Additionally, forecasting techniques are utilized in the study to predict fertilizer demand based on historical data.*

**Keywords:** *Dynamic Programming, Production Optimization, Phoska Fertilizer*