

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI BERBASIS MODEL
PERSEDIAAN NONLINIER MENGGUNAKAN METODE *AUGMENTED*
LAGRANGIAN DAN L-BFGS-B PADA KONDISI KARUSH KUHN
TUCKER**

***PRODUCTION PLANNING OPTIMIZATION BASED ON A NONLINEAR
INVENTORY MODEL USING THE AUGMENTED LAGRANGIAN AND
L-BFGS-B METHODS UNDER KARUSH KUHN TUCKER CONDITIONS***



NABILA SYAHADATI ARSHA

24010122140136

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI BERBASIS MODEL PERSEDIAAN NONLINIER MENGGUNAKAN METODE *AUGMENTED* *LAGRANGIAN* DAN L-BFGS-B PADA KONDISI KARUSH KUHN TUCKER

PRODUCTION PLANNING OPTIMIZATION BASED ON A NONLINEAR INVENTORY MODEL USING THE AUGMENTED LAGRANGIAN AND L-BFGS-B METHODS UNDER KARUSH KUHN TUCKER CONDITIONS

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana
Matematika (S.Mat.)



NABILA SYAHADATI ARSHA

24010122140136

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI BERBASIS MODEL PERSEDIAAN NONLINIER MENGGUNAKAN METODE *AUGMENTED* *LAGRANGIAN* DAN L-BFGS-B PADA KONDISI KARUSH KUHN TUCKER

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

NABILA SYAHADATI ARSHA

24010122140136

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 13 Juli 2026

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,



Hafidh Khoerul Fata, S.Si.,M.Si.

NIP. 19960330 202406 1 002

Penguji,



Bagus Arya Saputra, M.Si.,

NIP. 19960709 202406 1 001

Mengetahui,



Dr. Sutrisno, S.Si.,M.Sc.

NIP. 19860901 201404 1 003

Pembimbing I/Penguji



Dr. R. Heru Tjahjana, S.Si.,M.Si.

NIP. 19740717 200012 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga 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.

Semarang, 2 Juli 2026

Nabila Syahadati Arsha

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT. Yang senantiasa memberikan kasih sayang-Nya serta memberikan kemudahan dalam menulis Tugas Akhir ini hingga selesai. Tugas Akhir ini merupakan persembahan kecil tanda cinta dan terima kasih yang penulis berikan untuk orang – orang berharga yang membuat hidup penulis berwarna dan bermakna. Penulis persembahkan kepada:

1. Teruntuk diriku sendiri, terima kasih sudah bertahan meskipun pernah berusaha untuk menyerah. Adanya tugas akhir ini merupakan pengingat bahwa kamu pernah melewati fase skripsian tanpa laptop pribadi, pp naik motor Semarang-Jogja untuk bimbingan, dan juga membagi waktu dengan bekerja. Semoga saat kamu membaca ini lagi, sebesar apapun tantangan di depanmu mari kita hadapi bersama, kamu terlalu kuat untuk menyerah.
2. Ayah yang mana menjadi alasan dasar penulis yakin memilih program studi matematika. Sosok yang dulunya belum sempat mencicipi ilmu matematika tingkat Sarjana dikarenakan keterbatasan ekonomi. Terima kasih atas segala usaha yang dilakukan hingga Penulis menyelesaikan studi ini. Segala bentuk usahamu, semoga penulis bisa menjadi kebermanfaatan untukmu kedepannya.
3. Sosok bidadari tanpa sayap, Mama. Sosok yang menjadi alasan utama Penulis melanjutkan hidup, terutama melanjutkan penulisan tugas akhir ini. Tolong bersamai Penulis melangkah di stase kehidupan saat ini, ataupun kedepannya. Atas segala bentuk perjuanganmu selama ini , Penulis sangat berterima kasih . Tetap bertahan ya ma, kita wujudin mimpi kita satu per satu.
4. Afif Akram Zahirah, S.T., sosok lelaki hebat yang telah membersamai, membantu dan mengarahkan Penulis dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih telah menjadi *support system* atas apa yang Penulis hadapi dalam proses penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Wilasmono dan Ibu Siti Cholilah sebagai orang tua kedua bagi Penulis yang cukup membantu Penulis tetap bertahan hidup , memberikan

semangat, dan mengizinkan usahanya menjadi objek penelitian tugas akhir ini.

6. Dina Sandrina, S.Mat. teman perkuliahan di akhir periode keberjalanan HM, teman satu kost, dan sosok yg menjadi inspirasi Penulis untuk tetap bertahan di tengah sulitnya keadaan perkuliahan yang dihadapi Penulis. Semoga pertemanan ini berlangsung lama.
7. Ibu Sinta Fitdria Anggara, selaku tante yang berkenan meminjamkan laptop kepada Penulis untuk menyelesaikan studi ini. Mengingat laptop merupakan nyawa setiap manusia, semoga tulisan ini menjadi amal jariyah bagi beliau karena telah berkontribusi menyebarkan ilmu yang Penulis miliki.
8. Mas Putra Pratama Indriantoro, S.Mat., dan sekeluarga, mensupport Penulis dalam penulisan tugas akhir ini, memberikan tempat tinggal Penulis, dan pembelajaran lainnya dalam bidang organisasi maupun dunia kerja di tanah rantau ini.
9. Teman – teman presidium HM Matematika 2024, rekan rekan organisasi Bidang Bisnis dan Kemitraan HM Matematika Periode 2023 dan 2024 yang menemani perkuliahan dan memberikan berbagai pengalaman kepada Penulis.
10. Teman – teman perkuliahan, Rizki Fajarotul Maslihah, Kalam Satya Graha, Riska Nur Fauziah, Afra Maharani, Nawar Julia Izzati, Suhaila Faiza Rahma, Deiva Sachi Tasqia, Emilia Hendri, Elsa Hutagalong yang menemani proses perkuliahan suka, duka Penulis dalam mengemban studi ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI BERBASIS MODEL PERSEDIAAN NON-LINIER MENGGUNAKAN METODE *AUGMENTED LAGRANGIAN* DAN L-BFGS-B PADA KONDISI KARUSH KUHN TUCKER**” dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana pada program studi S1-Matematika Universitas Diponegoro.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penyusunan ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Sutrisno, S.Si.,M.Sc., selaku Ketua Departemen Matematika Universitas Diponegoro
2. Dr. Redemtus Heru Tjahjana, S.Si.,M.Si., selaku Dosen Pembimbing I atas waktu, bimbingan dan masukan yang sangat berharga.
3. Hafidh Khoerul Fata, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II atas masukan dan dukungan yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan di masa mendatang. Diharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca.

Semarang, 2 Juli 2026

Nabila Syahadati Arsha

ABSTRAK

**OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI BERBASIS MODEL
PERSEDIAAN NONLINIER MENGGUNAKAN METODE *AUGMENTED
LAGRANGIAN* DAN L-BFGS-B PADA KONDISI KARUSH KUHN
TUCKER**

Oleh

NABILA SYAHADATI ARSHA

24010122140136

Perencanaan produksi presisi krusial bagi stabilitas UMKM furnitur, namun di UMKM Dections masih bertumpu pada intuisi subjektif yang memicu inefisiensi. Penelitian ini memformulasikan model *Non-Linear Programming* (NLP) *make-to-order* untuk memaksimalkan keuntungan kuadratik, dengan batasan modal kerja, bahan baku, dan tenaga kerja. Model diselesaikan menggunakan *Augmented Lagrangian Method* (ALM) untuk mentransformasikan fungsi berkendala menjadi sub-masalah iteratif. Kondisi *Karush-Kuhn-Tucker* (KKT) memastikan keabsahan optimalitas solusi, yang mana prosedur iteratif yang dilakukan dijamin konvergen menuju titik optimal melalui pengali Lagrange yang sistematis. Pencarian titik optimum dieksekusi menggunakan algoritma *Limited-memory Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno with Bounds* (L-BFGS-B) dengan kriteria penghentian *norm Euclidean*. Hasil komputasi menunjukkan bauran kuantitas produk optimal dengan keuntungan sebesar Rp1.995.853,00. Analisis *post-optimal* mengidentifikasi tenaga kerja dan bahan baku sebagai kendala mengikat (*binding*) yang menyebabkan kesenjangan pemenuhan pesanan. Wawasan manajerial dari penelitian ini merekomendasikan injeksi modal operasional sebagai strategi esensial untuk mengatasi keterbatasan kapasitas produksi.

Kata Kunci : Perencanaan Produksi, Non Linear Programming, *Augmented Lagrangian Method*, L-BFGS-B, Karush Kuhn Tucker, UMKM Dections.

ABSTRACT

PRODUCTION PLANNING OPTIMIZATION BASED ON A NONLINEAR INVENTORY MODEL USING THE AUGMENTED LAGRANGIAN AND L-BFGS-B METHOD UNDER KARUSH KUHN TUCKER CONDITIONS

by

NABILA SYAHADATI ARSHA

24010122140136

Precise production planning is crucial for the stability of furniture SMEs; however, production allocation at UMKM Decisions remains based on subjective intuition, leading to resource inefficiency. This research formulates a make-to-order Non-Linear Programming (NLP) model to maximize quadratic profit under working capital, raw material, and labor constraints. The model is solved using the Augmented Lagrangian Method (ALM), which transforms the constrained function into iterative sub-problems. The Karush-Kuhn-Tucker (KKT) conditions are integrated to ensure the validity of the optimal solution, with the iterative procedure guaranteed to converge toward the optimal point through systematic Lagrange multiplier updates. Computational optimization is performed using the Limited-memory Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno with Bounds (L-BFGS-B) algorithm, employing Euclidean norm criteria for termination. The computational results determine the optimal product mix, yielding a maximum profit of Rp1,995,853.00. Post-optimal analysis identifies labor and raw materials as binding constraints, which are the primary triggers for order fulfillment gaps. These managerial insights suggest that additional operational capital injection is an essential strategy for addressing future production capacity limitations.

Keywords : *Production Planning, Non Linear Programming, Augmented Lagrangian Method, L-BFGS-B, Karush Kuhn Tucker, MSME Decisions.*