

**PENGEMBANGAN MODEL OPTIMASI
DAN ALGORITMA WAGNER-WHITIN
DENGAN MEMPERHATIKAN KAPASITAS GUDANG**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh

ABDURRAHMAN HIDAYATULLAH

NRP : 183010116



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
2022**

**PENGEMBANGAN MODEL OPTIMASI
DAN ALGORITMA WAGNER-WHITIN
DENGAN MEMPERHATIKAN KAPASITAS GUDANG**

Oleh

ABDURRAHMAN HIDAYATULLAH

NRP : 183010116

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal ...

Pembimbing

Penelaah



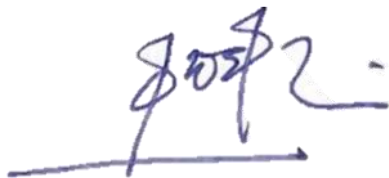
(Dr. Ir. Hj. Tjutju Tarlih Dimiyati, M.SIE.)



(Ir. Dedeh Kurniasih, M.T.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi



(Dr. Ir. M. Nurman Helmi, DEA.)

PENGEMBANGAN MODEL OPTIMASI DAN ALGORITMA WAGNER-WHITIN DENGAN MEMPERHATIKAN KAPASITAS GUDANG

ABDURRAHMAN HIDAYATULLAH
NRP : 183010116

Pembimbing Utama :

Dr. Ir. Hj. Tjutju Tarlih Dimyati, M.SIE.

ABSTRAK

Material menjadi salah satu penunjang kelancaran suatu proses produksi sehingga perlu adanya pengadaan material yang prosesnya tidak dapat dilakukan secara instan. Oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan terkait berapa jumlah material yang harus dibeli dan kapan material tersebut dibutuhkan. Perencanaan tersebut dilakukan untuk memenuhi kebutuhan produksi. Tidak adanya perencanaan material dapat mengganggu kelancaran proses produksi karena kurangnya material, juga dapat menambah ongkos akibat terlalu banyaknya material, sehingga perlu adanya perencanaan penentuan ukuran lot pemesanan untuk meminimasi ongkos yang ditimbulkan akibat adanya ongkos persediaan dan mencegah terganggunya proses produksi.

Dari hasil beberapa penelitian terkait penentuan ukuran lot pemesanan belum ditemukan adanya permasalahan kapasitas gudang, padahal dalam proses produksi setiap material yang akan diproduksi akan menjadi idle resource terlebih dahulu di gudang sebelum material tersebut dipakai. Untuk dapat memberikan solusi yang optimal dalam meminimasi ongkos persediaan yang ditimbulkan akibat adanya ongkos pesan dan ongkos simpan, perlu metode penentuan ukuran lot yang tepat.

Salah satu metode yang dapat memberikan solusi optimal ialah metode Wagner-Whitin. Metode ini menguji seluruh alternatif pemesanan sehingga didapat solusi yang optimal, namun metode ini belum memperhatikan kapasitas gudang. Untuk itu perlu adanya modifikasi pada metode ini untuk dapat mengakomodasi pembatas kapasitas gudang. Untuk menguji apakah modifikasi terhadap metode Wagner-Whitin ini dapat memberikan solusi yang optimal dibuatlah skenario dengan jumlah delapan belas persoalan yang dibagi ke dalam lima kriteria yang berbeda.

Berdasarkan hasil dari skenario yang telah dibuat dan melakukan perhitungan dengan menggunakan model optimasi Integer Linear Programming (ILP), metode Wagner-Whitin yang telah dimodifikasi dengan memperhatikan kendala kapasitas gudang dapat memberikan solusi yang optimal dan membuktikan ketahanannya setelah dilakukan perbandingan hasil dengan model optimasi integer linear programming.

Kata Kunci : Pemesanan Material, Model Optimasi, Wagner-Whitin, Kapasitas gudang

OPTIMIZATION MODEL DEVELOPMENT AND WAGNER-WHITIN ALGORITHM WITH WAREHOUSE CAPACITY CONSTRAINT

ABDURRAHMAN HIDAYATULLAH
NRP : 183010116

Main Advisor :

Dr. Ir. Hj. Tjutju Tarlih Dimiyati, M.SIE.

ABSTRACT

Materials are one of the supporting factors for the smooth running of a production process, so it is necessary to procure materials whose processes cannot be done instantly. Therefore, it is necessary to plan related to the amount of material to be purchased and when the material is needed. The planning is carried out to meet production needs. The absence of material planning can disrupt the smooth production process due to lack of material, can also increase costs due to too much material, so it is necessary to plan for determining the order lot size to minimize costs incurred due to inventory costs and prevent disruption of the production process.

From the results of several studies related to determining the order lot size, no warehouse capacity problems have been found, even though in the production process each material to be produced will become an idle resource first in the warehouse before the material is used. To be able to provide an optimal solution in minimizing inventory costs caused by order costs and storage costs, it is necessary to determine the right lot size method.

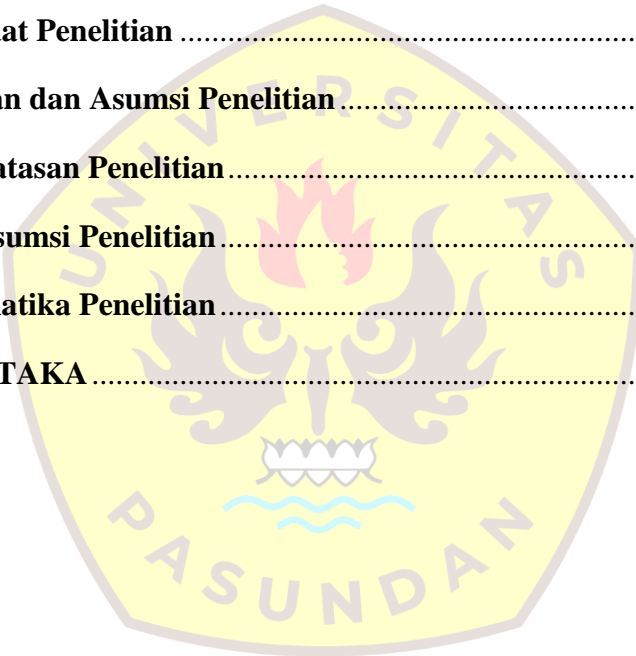
One method that can provide an optimal solution is the Wagner-Whitin method. This method tests all alternative orders so that the optimal solution is obtained, but this method does not pay attention to warehouse capacity. For this reason, it is necessary to modify this method to accommodate the limiting warehouse capacity. To test whether this modification of the Wagner-Whitin method can provide an optimal solution, a scenario with a total of eighteen problems is made which is divided into five different criteria.

Based on the results of the scenarios that have been created and perform calculations using the Integer Linear Programming (ILP) optimization model, the modified Wagner-Whitin method with regard to warehouse capacity constraints can provide an optimal solution and prove its robustness after comparing the results with the integer linear optimization model.

Keywords : Material Order, Optimization model, Wagner-Whitin, Warehouse capacity

DAFTAR ISI

ABSTRAK	3
ABSTRACT	4
DAFTAR ISI.....	5
Bab I Pendahuluan.....	6
I.1 Latar Belakang Masalah.....	6
I.2 Perumusan Masalah.....	7
I.3 Tujuan Penelitian	8
I.4 Manfaat Penelitian	8
I.5 Batasan dan Asumsi Penelitian.....	8
1.5.1 Batasan Penelitian.....	8
1.5.2 Asumsi Penelitian.....	9
I.6 Sistematika Penelitian.....	9
DAFTAR PUSTAKA	11



Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dikemukakan perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian dan memaparkan batasan dalam penelitian dan asumsi-asumsi yang digunakan hingga sistematika penulisan.

I.1 Latar Belakang Masalah

Salah satu penunjang kelancaran proses produksi baik dalam perusahaan besar maupun perusahaan kecil adalah material. Pengadaan material dalam suatu perusahaan tidak serta merta dilakukan secara instan pada saat material tersebut dibutuhkan. Diperlukan proses perencanaan berapa jumlah yang harus dibeli dan kapan material tersebut dibutuhkan. Proses perencanaan kebutuhan material didalam suatu perusahaan lebih dikenal dengan istilah persediaan. Persediaan itu sendiri dalam konteks produksi dapat diartikan sebagai sumber daya menganggur (*idle resource*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Oleh karenanya, keberadaan persediaan harus diminimalkan dengan tetap menjamin kelancaran pemenuhan permintaan kebutuhan pemakainya (Bahagia, 2006).

Idealnya adalah persediaan tidak diperlukan, dengan tetap menjamin kebutuhan pemakai tetap dapat terpenuhi disaat diperlukan. Namun, hal ini memperbesar peluang terjadinya kekurangan persediaan pada saat diperlukan akan semakin besar. Akibatnya dapat menimbulkan permasalahan dalam proses produksi. Kekurangan material dapat menghentikan laju produksi atau mengubah suatu jadwal produksi, yang pada akhirnya akan meningkatkan ongkos dan menyebabkan kekurangan produk jadi. Terlalu banyaknya material juga dapat meningkatkan ongkos persediaan yang ada. Umumnya perencanaan pemesanan material menjadikan ongkos sebagai parameter dalam mengambil suatu keputusan. Untuk menyeimbangkan antara kebutuhan material dengan penghematan ongkos yang ditimbulkan akibat adanya persediaan, maka perlu ditentukan ukuran lot yang tepat sehingga dapat meminimasi ongkos persediaan. (Ward & Peadar, 2002).

Penentuan ukuran lot pemesanan merupakan suatu proses penting bagi setiap produsen pada perusahaan manufaktur sehingga perlu dibuat keputusan yang tepat dalam penentuan ukuran lot pemesanan material karena dapat berdampak langsung pada kinerja dan produktivitas sistem produksi. Ukuran lot itu sendiri didefinisikan

sebagai kuantitas yang harus diproduksi atau dipesan. Ukuran lot yang lebih kecil cenderung menurunkan ongkos penyimpanan namun disisi lain dapat menyebabkan ongkos pemesanan yang lebih tinggi, sedangkan ukuran lot yang lebih besar cenderung mengurangi ongkos pemesanan namun disisi lain dapat menyebabkan ongkos penyimpanan yang lebih tinggi (Lowe & Chhaged, 2008). Penentuan ukuran lot pemesanan material yang optimal menjadi hal yang perlu diperhatikan dalam persediaan.

Permasalahan terkait dengan penentuan ukuran lot sudah dibahas oleh banyak peneliti, antara lain Payam dkk (2018) membahas penentuan ukuran lot dengan ketidakpastian harga (*uncertain cost*), selanjutnya Gonzales & Raydel (2004) membahas mengenai penentuan ukuran lot dengan mempertimbangkan permasalahan pengembalian barang yang diakibatkan oleh adanya ketidaksesuaian spesifikasi material, lalu Silma dkk (2014) membahas mengenai penentuan ukuran lot dengan kendala anggaran.

Dari hasil penelitian-penelitian yang menjadi rujukan tidak ditemukan permasalahan kapasitas gudang, padahal dalam proses produksi setiap barang yang akan digunakan dalam proses produksi akan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam gudang sebelum barang tersebut dipakai. Oleh karena itu diperlukan pemilihan metode yang memberikan solusi optimal untuk meminimasi ongkos simpan akibat adanya persediaan. Salah satu metode penentuan ukuran lot yang memberikan solusi optimal adalah metode *Wagner-Whitin*, metode ini secara teknis melakukan perhitungan untuk seluruh alternatif perencanaan pemesanan, sehingga dapat memberikan solusi yang paling optimal jika dibandingkan dengan metode penentuan lot yang lain. (Tersine, 1988).

Pada penelitian ini dibahas perencanaan pengadaan material dengan memperhatikan kapasitas gudang, sehingga untuk mengakomodasi kapasitas gudang dilakukan dua pengembangan model, yaitu model optimasi *Integer Linear Programming* (ILP) dan algoritma *Wagner-Whitin*. Pengembangan dilakukan untuk mengakomodasi penentuan ukuran lot dengan pembatas kapasitas gudang.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana penyelesaian persoalan perencanaan pemesanan material menggunakan metode *Wagner-Whitin* dengan pembatas kapasitas gudang?
2. Bagaimana formulasi model optimasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan penentuan ukuran lot dengan memperhatikan kapasitas gudang?
3. Bagaimana solusi yang diperoleh dari metode *Wagner-Whitin* terhadap solusi optimum model *Integer Linear Programming* (ILP)?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian iini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Menyelesaikan persoalan perencanaan pemesanan material menggunakan metode *Wagner-Whitin* dengan pembatas kapasitas gudang.
2. Membuat formulasi model optimasi untuk menyelesaikan persoalan penentuan ukuran lot dengan memperhatikan kapasitas gudang.
3. Menyelesaikan sejumlah contoh persoalan dengan menggunakan model optimasi dan metode *Wagner-Whitin*, kemudian solusi yang diperoleh dibandingkan sehingga dapat diketahui kemampuan (*robustness*) metode *Wagner-Whitin*.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan alternatif metode dalam menentukan ukuran pemesanan lot material dengan kendala kapasitas gudang.
2. Dapat memberikan solusi optimum dan meminimasi ongkos persediaan.

I.5 Batasan dan Asumsi Penelitian

Agar penelitian dapat dilakukan dengan terfokus pada masalah yang akan diteliti, maka digunakan batasan penelitan dan asumsi sebagai berikut :

1.5.1 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini yaitu :

1. Pembahasan hanya meliputi aspek penentuan ukuran lot pemesanan dengan memperhatikan kapasitas gudang.
2. Material yang dipesan hanya meliputi satu jenis, meskipun mungkin berupa material yang sudah di agregasi.

1.5.2 Asumsi Penelitian

Asumsi dalam penelitian yang digunakan untuk memecahkan masalah adalah sebagai berikut :

1. Permintaan barang diketahui secara pasti pada setiap awal periode perencanaan.
2. Ukuran lot pemesanan dapat meliputi kebutuhan pada satu atau beberapa periode perencanaan.
3. Tidak ada diskon dalam pembelian barang.
4. Barang yang dibeli bersifat independen antar barang satu dengan yang lain.
5. Tidak ada inventori awal dan inventori akhir pada setiap periode perencanaan serta tidak ada barang dalam daftar pesanan yang belum tiba pada saat perencanaan lain dilakukan.
6. Tidak terjadi pengembalian barang yang sudah dipesan.
7. Tidak ada material yang tersimpan di gudang pada periode dimana pemesanan dilakukan

I.6 Sistematika Penelitian

Laporan Tugas Akhir ini disusun mengikuti sistematika penulisna yang telah ditetapkan, yang disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab I memaparkan latar belakang permasalahan penentuan lot pemesanan material dengan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab II memaparkan teori-teori dan konsep-konsep fundamental yang mendukung penelitian dalam upayanya memecahkan permasalahan dalam penelitian tugas akhir ini.

BAB III PENGEMBANGAN METODE WAGNER-WHITIN DENGAN PEMBATAS KAPASITAS GUDANG

Bab III memaparkan langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebagai upaya dalam melakukan pemecahan masalah yang terjadi.

BAB IV PERENCANAAN PEMESANAN MATERIAL DENGAN MODEL OPTIMASI DAN MODEL WAGNER-WHITIN DENGAN KENDALA KAPASITAS GUDANG

Bab IV memaparkan penerapan metode model optimasi dan model *Wagner-Whitin* untuk menyelesaikan permasalahan penentuan ukuran *lot* dengan batasan kapasitas gudang.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab V memaparkan analisis dan pembahasan dari hasil yang diperoleh dari penerapan metode model optimasi dan model *Wagner-Whitin* yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bab VI memaparkan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian yang telah dilakukan serta menjawab pertanyaan yang terdapat pada perumusan permasalahan yang tertera pada bab sebelumnya. Selain itu, pada bab VI ini juga memaparkan saran dan sekaligus menjadi *part* terakhir dari penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & William, T. A. (2015). An Introduction to Management Science Quantitative Approach to Decision Making. Dalam M. D. Sopacua, & D. R. Paillin, *Integer Linear Programming Sebagai Model Alternatif Pendjadwalan Ruang Kuliah Di Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon (Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Industri)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Artaya, I. P. (2018). *Dasar-Dasar Manajemen Operasi dan Produksi*. Surabaya: Narotama University Press.
- Assauri, S. (2008). Manajemen Produksi. Dalam M. S. Kristiani, & D. Kartikasari, *Analisis Perbandingan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Methanol Antara Pendekatan Model Economic Order Quantity Dengan Just In Time Pada CV Mamabros Servicindo Batam*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Aulia Ishak. (2014). Manajemen Operasi. Dalam G. L. Saragi, & R. Setyorini, *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Daging dan Ayam dengan Menggunakan Metode EOQ Pada Restoran Steak Ranjang Bandung*. Bandung.
- Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventori*. Bandung: Penerbit ITB.
- Budiawati, S., H. P., & Rispianda. (2014). *Penentuan Jumlah Pemesanan Optimal Bahan Baku Kain Dengan Kendala Anggaran*. Bandung: Jurnal Online Institut Teknologi Nasional.
- Eisenhut, P. (1975). *A Dynamic Lot Sizing Algorithm With Capacity Constraints*. AIIE Transactions .
- Ginting, R. (2007). Sistem Produksi. Dalam Fahriansyah, *Analisis Perbandingan Teknik Pemesanan (Lotting) Material Pekerjaan Beton Metode Lot For Lot (LFL) Dengan Economic Order Quantity (EOQ)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gonzalez, J. J., & R. T. (2004). *Optimal Lot Size Decisions Using The Wagner-Within Model With Backorders*. San Antonio: The University of Texas at San Antonio.
- Hakimi, M. U. (2019). Analisis Lean Warehouse Guna Mengurangi Waste Pada Gudang Spare Part (Studi Kasus : PT Petro Jordan Abadi. *UMG Repository*.

- Hanafizadeh, P., A. S., & M. S. (2018). *Robust Wagner-Within Algorithm With Uncertain Costs*. Journal Of Industrial Engineering International.
- Heizer, J., & Render, B. (2017). *Operations Management (12th Edition) Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson.
- Herjanto, E. (1999). Manajemen Produksi dan Operasi. Dalam Fahriansyah, *ANALISIS PERBANDINGAN TEKNIK PEMESANAN (LOTTING) Material Pekerjaan Beton Metode Lot For Lot (LFL) Dengan Economic Order Quantity (EOQ)*. Jakarta: Grasindo.
- Hitomi. (2017). Dalam R. Nur, & M. A. Suyuti, *Pengantar Sistem Manufaktur*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kuntoprasetyo, D. J., & Arvianto, A. (2013). 1PENENTUAN LOT PESANAN DAN PERIODE PEMESANAN MENGGUNAKAN TEKNIK LOTTINGDAN PENENTUAN SAFETY STOCKUNTUK ARABIAN LIGHT CRUDESEBAGAI UMPAN FUEL OIL COMPLEX1 PADA BULAN SEPTEMBER 2014DI PT PERTAMINA (PERSERO) REFINERY UNIT IV CILACAP. Dalam Winarsih. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Kusrini, E. (2005). *Sistem Persediaan Multi Item dengan Kendala Investasi dan Luas Gudang*. Jurnal Teknoin Vol. 10.
- Lowe, T. J., & Chhajed, D. (2008). *Building Intuition : Insights from Basic Operations Management Models and Principles*. Springer.
- Nur, R., & Suyuti, M. A. (2017). *Pengantar Sistem Manufaktur*. Yogyakarta: Deepublish.
- Richards, G. (2018). *Warehouse Management 3rd edition : A Complete Guide To Improving Efficiency and Minimizing Costs In The Modern Warehouse*. New York: KoganPage.
- Setiawati, F. (2014). Analisis Pengendalian Proses Produksi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Pada Perusahaan PT Batik dan Liris Sukoharjo. *UMS Library*.
- Slamet, A. (2007). Penganggaran Perencanaan dan Pengendalian Usaha. Dalam M. S. Kristiani, & D. Kartikasari, *Analisis Perbandingan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Methanol Antara Pendekatan Model EOQ Dengan*

Just In Time Pada CV Mamabros Servicindo Batam. Semarang: UNNES PRESS.

Suyitno, H. (2015). Program Linear. Dalam M. D. Sopacua, & D. B. Paillin, *Integer Linear Programming Sebagai Model Alternatif Penjadwalan Ruang Kuliah Di Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon (Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Industri)*. Semarang: FMIPA IKIP Semarang.

Syaifuddin, D. T. (2011). *Riset Operasi (Aplikasi Quantitative Analysis For Management)*. Malang: Penerbit Percetakan CV Citra Malang.

Tersine, R. J. (1988). Principles of Inventory and Materials Management. Dalam S. N. Bahagia, *Sistem Inventori*. Nort Holland.

Vikaliana, R., Sofian, Y., Solihati, N., Adji, D. B., & Maulia, S. S. (2020). *Manajemen Persediaan*. Bandung: MEDIA SAINS INDONESIA.

Ward, J., & Pepard, J. (2002). *Strategic Planning For Information Systems 3th Edition*. John Wiley & Sons Ltd.

