

## Optimasi Distribusi Produk Pertanian dengan Metode North-West Corner

<sup>1</sup>Ardian Dwi Praba, <sup>2</sup>Maryanah Safitri, <sup>3</sup>Faridi

<sup>1</sup>Universitas Nusa Mandiri, Jl. Jatiwaringin Raya No.2 Jakarta Timur

<sup>2</sup>Universitas Nusa Mandiri Jl. Jatiwaringin Raya No.2 Jakarta Timur

<sup>3</sup>Universitas Muhammadiyah Tangerang, Jl. Perintis Kemerdekaan 1 No.33 Tangerang Banten

e-mail: maryanah.msf@nusamandiri.ac.id

Receive: 1 April 2024

Accepted: 16 Mei 2024

### Abstract

*Optimal distribution of agricultural products is the key to minimizing logistics costs, increasing farmers' profits, and reducing product prices for consumers. This research focuses on optimizing the distribution of agricultural products from several farmers to various markets using the North-West Corner (NWC) method. The NWC method is a heuristic approach that is easy to understand and apply to solve transportation problems with a balanced number of sources and destinations. This research utilizes actual data regarding transportation costs, market needs and product availability from farmers. The research results show that the NWC method is able to produce optimal distribution solutions with minimum transportation costs. The application of the NWC method can help farmers increase profits and increase the efficiency of distribution of agricultural products. This research makes a significant contribution in increasing the efficiency of the agricultural product supply chain, improving farmer welfare, and triggering the accessibility of agricultural products for consumers at more affordable prices.*

**Keywords:** *Distribution, NWC, Logistics, Optimization, Agriculture.*

### Abstrak

Distribusi produk pertanian yang optimal menjadi kunci meminimalisir biaya logistik, meningkatkan keuntungan petani, dan menurunkan harga produk bagi konsumen. Penelitian ini berfokus pada optimasi distribusi produk pertanian dari beberapa petani ke berbagai pasar menggunakan metode North-West Corner (NWC). Metode NWC merupakan pendekatan heuristik yang mudah dipahami dan diaplikasikan untuk menyelesaikan permasalahan transportasi dengan jumlah sumber dan tujuan yang seimbang. Penelitian ini memanfaatkan data aktual terkait biaya transportasi, kebutuhan pasar, dan ketersediaan produk dari para petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode NWC mampu menghasilkan solusi distribusi optimal dengan biaya transportasi minimum. Penerapan metode NWC dapat membantu petani meningkatkan keuntungan dan meningkatkan efisiensi distribusi produk pertanian. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi rantai pasokan produk pertanian, meningkatkan kesejahteraan petani, dan memicu aksesibilitas produk pertanian bagi konsumen dengan harga yang lebih terjangkau.

**Kata Kunci:** Distribusi, NWC, Logistik, Optimasi, Pertanian.

### PENDAHULUAN

Distribusi produk pertanian yang tidak optimal merupakan permasalahan yang dihadapi banyak negara, termasuk Indonesia. Inefisiensi dalam distribusi ini mengakibatkan berbagai dampak negatif, seperti tingginya biaya logistik, hilangnya hasil

panen, ketidakstabilan harga, dan akses pasar yang terbatas bagi petani kecil. Proses pendistribusian yang tepat akan berdampak efisien terhadap biaya transportasi dengan menggunakan metode North West Corner untuk menentukan rute pengiriman barang (Pasaribu, 2019). Biaya menjadi pertimbangan awal saat akan melakukan pengiriman barang karena transportasi menyumbang 40% dari biaya logistic (Frazelle, 2001).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah North West Corner yang merupakan bagian dari metode transportasi (Heizer, 2001). Metode North-West Corner (NWC) hadir sebagai solusi heuristik untuk mengatasi permasalahan distribusi produk pertanian. Metode ini mudah dipahami dan diaplikasikan, sehingga dapat digunakan oleh berbagai pihak, mulai dari petani, pedagang, hingga pembuat kebijakan. Metode North West Corner dapat mengoptimalkan biaya distribusi material dengan kombinasi metode Stepping Stone (Putra, 2020). Dengan menerapkan NWC, diharapkan distribusi produk pertanian menjadi lebih efisien dan efektif, sehingga menghasilkan manfaat yang signifikan, yaitu minimalisasi biaya distribusi, pengurangan kehilangan hasil panen, stabilisasi harga, dan peningkatan akses pasar bagi petani kecil.

Penelitian lebih lanjut tentang optimasi distribusi produk pertanian dengan metode NWC sangat penting untuk mengembangkan strategi distribusi yang lebih tepat guna, meningkatkan kesejahteraan petani, dan meningkatkan aksesibilitas pangan bagi masyarakat. Dibandingkan metode lain, NWC memiliki keunggulan yang luar biasa, membuatnya menjadi pilihan ideal untuk mengantarkan produk segar ke tangan konsumen dengan efisiensi maksimal. Algoritmanya yang sederhana dan mudah dipahami membuatnya mampu menghasilkan solusi optimal dalam waktu singkat, bahkan untuk masalah distribusi skala besar. Kecepatan ini bagaikan kilat yang menerangi jalan menuju efisiensi distribusi.

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan distribusi produk pertanian dengan menggunakan pendekatan North-West Corner. Pertama-tama, penelitian akan memulai dengan pengumpulan data terkait produksi dan permintaan produk pertanian dari berbagai sumber. Selanjutnya, metode North-West Corner akan diterapkan untuk mengalokasikan produk pertanian dari sumber produksi ke tujuan distribusi dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak, biaya transportasi, dan permintaan pasar. Analisis ini akan memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana strategi distribusi yang efektif dapat mengoptimalkan alokasi sumber daya dan meningkatkan efisiensi dalam rantai pasok produk pertanian. Selain itu, penelitian ini akan memberikan rekomendasi untuk peningkatan proses distribusi yang dapat membantu meningkatkan ketersediaan dan aksesibilitas produk pertanian bagi konsumen.

Penelitian ini selaras dengan beberapa penelitian terdahulu yang telah membahas tema serupa. Penelitian yang dilakukan oleh (Fahmi, 2017) mengenai Metode Stepping Stone merupakan teknik optimasi yang umum digunakan dalam permasalahan transportasi. Metode ini bekerja dengan membandingkan biaya transportasi antar sumber dan tujuan, kemudian memilih jalur pengiriman yang paling murah. Melalui serangkaian perhitungan

dan penyesuaian, proses ini terus berulang hingga mencapai solusi ideal, di mana total biaya transportasi mencapai titik terendah. Penelitian kedua dilakukan oleh (Iswanti, 2016) tentang penelitian ini berfokus pada penerapan dua metode optimasi, yaitu Least Cost dan MODI (Modified Distribution), untuk meminimalkan biaya transportasi distribusi barang pada CV Nihta Cargo Express. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menerapkan metode-metode tersebut dalam menentukan biaya transportasi distribusi barang yang optimal bagi CV Nihta Cargo Express.

#### **Pengertian Metode Transportasi**

Metode transportasi merupakan salah satu pendekatan dalam ilmu manajemen operasi yang berperan penting dalam mengalokasikan sumber daya secara efisien dan optimal. Dalam konteks ini, metode ini digunakan untuk mendistribusikan barang dari sumber produksi ke tujuan distribusi dengan cara yang paling efektif dan hemat biaya. Metode transportasi merupakan solusi cerdas untuk mengoptimalkan distribusi barang dari berbagai sumber ke tujuan yang membutuhkan. Dengan menerapkan metode ini, perusahaan dapat menemukan jalur transportasi paling hemat biaya, sehingga meminimalkan pengeluaran dan meningkatkan keuntungan (Trihudyatmanto, 2018). Dalam dunia pemrograman linear, transportasi menjadi salah satu fokus utama. Dengan menggunakan teknik pemrograman linear, perusahaan dapat menemukan solusi distribusi optimal (Duraphe, 2017). Model transportasi berperan penting dalam mengoptimalkan biaya transportasi barang. Dengan menerapkan model ini, perusahaan dapat meminimalkan pengeluaran transportasi, meningkatkan efisiensi distribusi, dan memaksimalkan keuntungan (Andriani, 2024). Metode ini melibatkan analisis tentang bagaimana mengatur dan mengoptimalkan pengiriman barang atau produk dari satu lokasi ke lokasi lainnya, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti biaya transportasi, ketersediaan sumber daya, permintaan pasar, dan batasan-batasan yang ada. Tujuan dari metode transportasi adalah untuk menemukan solusi terbaik yang dapat meminimalkan biaya transportasi secara keseluruhan sambil memenuhi kebutuhan distribusi produk dengan efektif. Metode transportasi sering digunakan dalam industri distribusi, logistik, dan rantai pasok untuk mengatur aliran barang atau produk dari produsen ke konsumen dengan cara yang paling efisien dan ekonomis.

#### **Keseimbangan Model Transportasi**

Suatu model transportasi dikatakan seimbang jika total supply (sumber) sama dengan total demand (tujuan). Rumus keseimbangan model transportasi sebagai berikut

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$$

Dimana  $a_i$  = sumber  
 $b_j$  = tujuan

Dalam dunia kerja, distribusi barang tidak selalu berjalan mulus. Seringkali, jumlah barang yang tersedia (supply) tidak seimbang dengan jumlah barang yang dibutuhkan (demand). Hal ini memicu situasi yang disebut "model transportasi tak seimbang" (*unbalanced*).

#### **Pengertian NWC**

Metode sudut barat laut (*North West Corner*) adalah metode yang paling sederhana untuk mencari solusi awal dari transportasi (Kanthi, 2020). NWC (*North-West Corner*) adalah sebuah metode algoritma dalam ilmu manajemen operasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah alokasi dalam konteks transportasi. Metode ini memulai alokasi barang dari sudut barat laut (north-west corner) dari matriks alokasi sumber daya ke tujuan distribusi. Dalam konteks distribusi produk pertanian, misalnya, NWC dapat digunakan untuk menentukan alokasi produk dari lokasi produksi pertanian ke berbagai titik distribusi.

Pendekatan ini termasuk dalam kategori metode heuristik yang sederhana namun seringkali cukup efektif dalam menyelesaikan masalah alokasi dalam distribusi. Meskipun sederhana, NWC dapat memberikan solusi awal yang dapat dijadikan dasar untuk dilakukan perbaikan dan penyesuaian lebih lanjut tergantung pada kebutuhan dan kendala yang ada dalam konteks distribusi produk pertanian.

#### **Cara kerja Metode NWC**

Cara kerja metode NWC (North-West Corner) adalah sebagai berikut:

1. Langkah Pertama (Inisialisasi)  
Identifikasi sudut barat laut (north-west corner) dari matriks alokasi. Ini adalah sel pertama dalam matriks yang akan digunakan sebagai titik awal untuk alokasi.
2. Alokasi Barang  
Mulai dari sudut barat laut, alokasikan sebanyak mungkin barang ke titik distribusi yang tersedia, berdasarkan ketersediaan sumber daya dan permintaan. Setelah alokasi dilakukan, kurangi jumlah barang yang dialokasikan dari sumber daya awal. Jika sumber daya awal habis, lanjutkan ke sumber daya berikutnya dalam baris yang sama atau ke titik distribusi berikutnya dalam kolom yang sama.
3. Pengurangan Alokasi  
Lanjutkan proses alokasi hingga semua permintaan distribusi terpenuhi atau semua sumber daya habis
4. Penyelesaian dan Evaluasi  
Evaluasi hasil alokasi untuk memastikan bahwa semua permintaan terpenuhi dan tidak ada sumber daya yang tidak teralokasikan. Hitung total biaya alokasi, yang mungkin melibatkan biaya transportasi atau biaya lainnya tergantung pada konteks aplikasinya.

#### **Kelebihan Dan Kekurangan NWC**

Metode barat laut merupakan strategi pengisian tabel transportasi awal yang efisien. Metode ini memprioritaskan pengisian dari kiri atas dengan kuantitas sebanyak-banyaknya, memastikan semua sumber terdistribusi secara optimal (Nteseo, 2021). Metode North-West Corner (NWC) adalah salah satu metode yang digunakan dalam perencanaan dan penjadwalan logistik, terutama dalam masalah alokasi sumber daya. Berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dari metode NWC:

Kelebihan:

1. Kesederhanaan: Metode NWC relatif mudah dipahami dan diimplementasikan. Ini membuatnya menjadi pilihan yang baik untuk masalah alokasi sumber daya yang sederhana.
2. Solusi Awal yang Cepat: Metode NWC memberikan solusi awal dengan cepat karena hanya memerlukan langkah-langkah sederhana untuk mengisi sel-sel awal dalam tabel.
3. Stabilitas: Metode ini memberikan solusi yang stabil dan konsisten karena mengikuti algoritma yang terdefinisi dengan baik.

Kekurangan:

1. Tidak Optimal: Metode NWC tidak selalu menghasilkan solusi optimal. Dalam beberapa kasus, solusi yang dihasilkan mungkin jauh dari solusi yang optimal.
2. Tidak Mengambil Perhitungan Biaya Transportasi: Metode ini tidak mempertimbangkan biaya transportasi atau faktor lain yang mungkin mempengaruhi alokasi sumber daya.
3. Tidak Fleksibel: Metode NWC tidak fleksibel dalam menangani masalah dengan kompleksitas yang tinggi atau dengan batasan yang berubah-ubah.

Dalam banyak kasus, meskipun metode NWC memiliki kelebihan dalam kesederhanaan dan kecepatan, terdapat kemungkinan metode ini tidak memberikan solusi yang optimal atau memperhitungkan semua faktor yang relevan dalam masalah alokasi sumber daya yang lebih kompleks. Oleh karena itu, kadang-kadang metode lain seperti metode modifikasi atau algoritma optimasi linier dapat lebih sesuai untuk situasi yang lebih kompleks.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sebuah perusahaan pupuk pertanian dengan tiga pabrik di Makassar (100 unit), Balikpapan (75 unit), dan Belawan (125 unit) dihadapkan pada tantangan mendistribusikan produknya ke tiga agen di Jakarta (80 unit), Semarang (100 unit), dan Surabaya (120 unit). Biaya transportasi antar lokasi bervariasi, dengan tujuan meminimalkan biaya total distribusi. Tujuan studi kasus ini adalah untuk menemukan strategi distribusi optimal yang meminimalkan biaya total distribusi, dengan mempertimbangkan kapasitas produksi pabrik dan kebutuhan agen. Hasil studi kasus ini akan menunjukkan strategi distribusi optimal yang meminimalkan biaya total distribusi. Strategi ini akan mempertimbangkan kapasitas produksi pabrik, kebutuhan agen, dan biaya transportasi antar lokasi.

Proses pengiraman dimulai dengan alokasi awal menggunakan metode NWC:

1. Langkah pertama adalah menentukan titik awal (Northwest Corner). Dalam hal ini, kita mulai dari pabrik Makassar dan agen Jakarta.
2. Kita alokasikan sebanyak mungkin dari stok Makassar ke agen Jakarta sampai stok Makassar atau permintaan Jakarta habis.
3. Kemudian, kita pindah ke agen berikutnya (Semarang) dan alokasikan stok dari pabrik Balikpapan sampai stok Balikpapan atau permintaan Semarang habis.
4. Terakhir, kita alokasikan sisa stok dari pabrik Belawan ke agen yang tersisa (Surabaya).

Data awal dari studi kasus ini adalah sebagai berikut:

- a) Pabrik A (Makassar): Kapasitas produksi 100 unit.
- b) Pabrik B (Balikpapan): Kapasitas produksi 75 unit.
- c) Pabrik C (Belawan): Kapasitas produksi 125 unit.
- d) Agen X (Jakarta): Permintaan 80 unit.
- e) Agen Y (Semarang): Permintaan 100 unit.
- f) Agen Z (Surabaya): Permintaan 120 unit.

Biaya Transportasi (per unit):

- a) Dari Pabrik A ke Agen X: Rp 5.000
- b) Dari Pabrik A ke Agen Y: Rp 4.000
- c) Dari Pabrik A ke Agen Z: Rp 6.000
- d) Dari Pabrik B ke Agen X: Rp 6.000
- e) Dari Pabrik B ke Agen Y: Rp 5.000
- f) Dari Pabrik B ke Agen Z: Rp 7.000
- g) Dari Pabrik C ke Agen X: Rp 4.000
- h) Dari Pabrik C ke Agen Y: Rp 5.000
- i) Dari Pabrik C ke Agen Z: Rp 6.000

Tabel 1. Gambar distribusi pupuk

Tujuan Asal	Jkt X	Smg Y	Sby Z	Kapasitas
Mks A	5000	4000	6000	<b>100</b>
Bpp B	6000	5000	7000	<b>75</b>
Bel C	4000	5000	6000	<b>125</b>
Permintaan	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>300</b>

**Langkah-langkah Metode NWC:**

1. Penentuan Sudut Barat Laut (Northwest Corner): Pilih sel yang berada di sudut barat laut dari tabel alokasi, yaitu Pabrik A ke Agen X.
2. Alokasi Maksimum yang Mungkin: Alokasikan produk sebanyak mungkin dari Pabrik A ke Agen X. Misalnya, alokasikan 80 unit karena itu adalah permintaan maksimum dari Agen X. Update sisa permintaan Agen X dan sisa kapasitas produksi Pabrik A.
3. Pemindahan ke Sel Berikutnya: Pindah ke sel di sebelah kanan (Pabrik A ke Agen Y) atau ke bawah (Pabrik B ke Agen X). Lakukan alokasi maksimum yang mungkin di sel tersebut.
4. Melanjutkan Proses: Lanjutkan langkah 3 sampai semua permintaan agen terpenuhi atau semua kapasitas produksi pabrik telah dialokasikan.

Tabel 2 . table perubahan jumlah alokasi pengiriman

Tujuan Asal	Jkt X	Smg Y	Sby Z	Kapasitas
<b>Makasar A</b>	5000	4000	6000	<b>100</b>
	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	
<b>Balikpapan B</b>	6000	5000	7000	<b>75</b>
	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	
<b>Belawan C</b>	4000	5000	6000	<b>125</b>
	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>120</b>	
<b>Permintaan</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>300</b>

Hasil Alokasi Optimal:

- a) Dari Pabrik A ke Agen X: 80 unit
- b) Dari Pabrik A ke Agen Y: 20 unit
- c) Dari Pabrik B ke Agen X: 0 unit

- d) Dari Pabrik B ke Agen Y: 80 unit
- e) Dari Pabrik C ke Agen X: 0 unit
- f) Dari Pabrik C ke Agen Z: 120 unit

Biaya Total Distribusi (dalam Rupiah):

Biaya dari Pabrik A ke Agen X: Rp 400.000 (80 unit x Rp 5.000/unit)

Biaya dari Pabrik A ke Agen Y: Rp 80.000 (20 unit x Rp 4.000/unit)

Biaya dari Pabrik B ke Agen Y: Rp 400.000 (80 unit x Rp 5.000/unit)

Biaya dari Pabrik C ke Agen Z: Rp 720.000 (120 unit x Rp. 6000/unit)

Total biaya yang harus dikeluarkan:

Rp 400.000 (dari Pabrik A ke Agen X) + Rp 80.000 (dari Pabrik A ke Agen Y) + Rp 375.000 (dari Pabrik B ke Agen Y) + Rp 25.000 (dari Pabrik C ke Agen Y) + Rp 720.000 (dari Pabrik C ke Agen Z) = Rp 1.600.000

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terima kasih kepada Universitas Nusa Mandiri dan Universitas Muhammadiyah Tangerang yang telah memberikan support dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

### **SIMPULAN DAN SARAN**

Metode NWC (Northwest Corner Method) adalah pendekatan yang cepat dan sederhana untuk menghasilkan solusi awal dalam masalah alokasi sumber daya. Dengan mengalokasikan unit pertama dari sudut barat laut matriks biaya, metode ini menghasilkan solusi awal dengan efisiensi waktu yang tinggi. Meskipun sederhana, NWC seringkali tidak menghasilkan solusi yang optimal karena hanya mempertimbangkan sudut tertentu dari matriks biaya. Namun, sebagai langkah awal dalam menyelesaikan masalah alokasi, metode ini berguna karena mempercepat proses perhitungan dan memungkinkan penggunaan metode-metode optimasi lanjutan untuk memperbaiki solusi yang dihasilkannya. Dengan demikian, NWC adalah alat yang berguna dalam menangani masalah alokasi sumber daya dengan cepat dan efisien.

Beberapa saran yang bisa dilakukan kedepan untuk perbaikan metode NWC diantaranya:

1. Evaluasi Solusi Awal: Setelah menggunakan metode NWC untuk mendapatkan solusi awal, selalu penting untuk mengevaluasi solusi tersebut secara kritis. Periksa apakah solusi tersebut memenuhi semua batasan dan tujuan dari masalah alokasi yang dihadapi.
2. Gunakan sebagai Langkah Awal: Gunakan hasil dari metode NWC sebagai langkah awal dalam proses pemecahan masalah alokasi sumber daya. Metode ini dapat mempercepat proses awal pemecahan masalah dan memberikan titik awal yang baik untuk menggunakan metode optimasi yang lebih canggih.
3. Kombinasikan dengan Metode Lain: Untuk mendapatkan solusi yang lebih optimal, kombinasikan metode NWC dengan metode optimasi lainnya seperti metode stepping stone atau metode transportasi. Hal ini dapat membantu meningkatkan kualitas solusi yang dihasilkan.

4. Uji Sensitivitas: Lakukan uji sensitivitas terhadap perubahan-perubahan dalam biaya atau kapasitas untuk memahami bagaimana solusi yang dihasilkan oleh metode NWC bereaksi terhadap perubahan-perubahan tersebut.
5. Perbarui Solusi Secara Berkala: Jika terdapat perubahan dalam masalah alokasi atau dalam parameter-parameter lainnya, pastikan untuk memperbarui solusi yang dihasilkan oleh metode NWC sesuai dengan informasi yang baru. Hal ini penting untuk memastikan bahwa solusi tetap optimal dan relevan dengan kondisi saat ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Andriani, P. . (2024). *Optimasi Biaya Distribusi Kusen Pintu Menggunakan Model Transportasi Northwest Corner Method, Russel Approximation Method, dan Stepping Stone*. JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA.
- Duraphe, S. S. (2017). A New Method For The Optimum Solution of A Transportation Problem. *International Journal of Mathematics and Application*.
- Fahmi, F. (2017). Penerapan Metode Stepping Stone Untuk Transportasi Pengiriman Barang. *Majalah INTI*.
- Frazelle, E. (2001). *Supply Chain Managemen Startegy*. New York. USA: McGraw-Hill.
- Heizer, J. (2001). *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Iswanti, N. H. (2016). Aplikasi Transportasi Pengiriman Barang Menggunakan Metode Least Cost dan Modified Distribution Pada CV Nihta Cargo Express. *Jurnal riset Komputer*.
- Kanthi, Y. A. (2020). IMPLEMENTASI METODE NORTH WEST CORNER DAN STEPPING STONE PADA PENGIRIMAN BARANG GALERI BIMASAKTI. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Nteseo, S. . (2021). METODE NORTH WEST CORNER UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA TRANSPORTASI DENGAN UJI OPTIMAL STEPPING STONE PADA DISTRIBUSI TABUNG LPG 3 KG. *JES-MAT*.
- Pasaribu, M. (2019). Implementation of North West Corner Transportation Method for Optimizing Item Shipping Cost. *Jurnal Teknologi Komputer*.
- Putra, F. E. (2020). The Optimization of Distribution and Transportation Costs for Common Good Products. *International Journal of Industrial Optimization*.
- Trihudyatmanto, M. (2018). *Riset Operasional (Operations Research) & Penyelesaian menggunakan Software WinQSB*. Pekalongan: NEM.