

**Optimasi Biaya Distribusi Material Dengan Metode Aproksimasi Vogel Pekerjaan D.I Leworeng Kabupaten Soppeng****Azwar Achmad Sutama<sup>1</sup>, Hanafi Ashad<sup>2</sup>, Sofyan Bachmid<sup>3</sup>**<sup>1,2,3</sup>Universitas Muslim Indonesia, Sulawesi Selatan, IndonesiaEmail: azwar.achmad915@gmail.com<sup>1</sup>, hanafiashad@yahoo.com<sup>2</sup>,sofyanbachmid@gmail.com<sup>3</sup>**Abstrak**

Perencanaan dan penjadwalan proyek merupakan aspek yang sangat vital dan spesifik dalam manajemen proyek. Ini melibatkan upaya untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi baik dari segi waktu maupun biaya yang terlibat. Proyek konstruksi terdiri dari berbagai jenis pekerjaan dan memerlukan material dalam jumlah besar. Kebutuhan akan material yang besar seringkali tidak dapat dipenuhi oleh satu sumber material saja. Oleh karena itu, multiple sumber material seringkali diperlukan agar permintaan akan material dapat terpenuhi. Jarak antara sumber material dan lokasi proyek tidak selalu sama, dan ini berdampak pada biaya proyek secara keseluruhan. Semakin jauh jarak antara sumber material dan lokasi proyek, semakin tinggi biaya transportasinya. Salah satu metode yang digunakan dalam mengatasi tantangan ini adalah metode transportasi, seperti Metode Aproksimasi Vogel (VAM). VAM merupakan solusi awal yang relatif mudah dan cepat dalam mengalokasikan sumber daya dari beberapa sumber material ke beberapa tujuan, seperti daerah pemasaran yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengadaan material dari sumber ke lokasi pada metode VAM (Vogel's Approximation Methode) dalam kasus Pekerjaan D.I Leworeng Kabupaten Soppeng, adalah sama dengan hasil menggunakan Metode North West Corner Rule (NWCR). Hasil penelitian ini terjadi biaya minimum transportasi sebesar Rp.641.845.000 – Rp.591.614.000 = Rp.50.231.000 dengan kuantitas semen tetap sama yaitu sebesar 11.220 zak semen.

**Kata Kunci:** Manajemen Proyek, Konstruksi, Transportasi, Distribusi, Metode Aproksimasi Vogel (VAM)

**PENDAHULUAN**

Di Indonesia pada beberapa tahun belakangan ini banyak melakukan pekerjaan bangunan air dan pekerjaan daerah irigasi permukaan (Nurdiana et al., 2020; Priyanto et al., 2019; Wirawan et al., 2014). Di kabupaten Soppeng pun dilaksanakan pekerjaan rehabilitasi, khususnya rehabilitasi daerah irigasi Leworeng.

Keberhasilan suatu pekerjaan konstruksi tidak lepas dari pengoptimalan pelaksanaan tiga komponen utama yaitu biaya, waktu dan mutu (Ali et al., 2013; Amin, 2017; Hidayah et al., 2018). Masing-masing komponen memegang peranan penting dan saling bergantung antara satu dengan yang lainnya (Amali, 2010; Effendi & Permana, 2018; Frisdayanti, 2019; Sidh, 2013; Sudjiman & Sudjiman, 2018). Kurangnya

perencanaan yang baik dalam pengendalian sumber daya akan berdampak buruk dalam pelaksanaan proyek (Megariana et al., 2019).

Perencanaan dan penjadwalan suatu proyek merupakan suatu hal yang sangat penting dan spesifik, dimana suatu manajemen proyek dihadapkan pada usaha-usaha untuk mengefektifkan dan mengefisienkan baik dari segi waktu maupun dari biaya yang akan diperlukan (Tunggul, 2022).

Proyek konstruksi melibatkan berbagai tahapan pekerjaan dan memerlukan sejumlah besar material. Tidak jarang material dalam jumlah besar tidak dapat diperoleh hanya dari satu sumber, sehingga perlu adanya beberapa sumber material untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Variasi jarak antara sumber material dan proyek memengaruhi biaya proyek secara signifikan (Nawir & Bachmid, 2022). Semakin jauh jarak antara sumber material dengan lokasi proyek, biaya transportasi akan semakin meningkat (Hiola, 2017; Messah et al., 2016).

Mengatur distribusi material memerlukan pengeluaran biaya transportasi yang signifikan. Oleh karena itu, perencanaan yang cermat sangatlah penting untuk memastikan efisiensi dalam pengeluaran biaya transportasi (Hanafi & Soediantono, 2022). Metode transportasi dalam pengangkutan material adalah sebuah pendekatan yang digunakan untuk mengorganisir distribusi material dari sumber ke tujuan dengan alokasi produk yang dipertimbangkan sedemikian rupa sehingga biaya yang dikeluarkan dapat dioptimalkan (Ibrahim & Halkam, 2021).

Metode Transportasi merupakan salah satu solusi dari program linear. Dalam proyek rehabilitasi daerah irigasi Leworeng ini, jumlah material yang dibutuhkan sesuai dengan RAB. Dalam penelitian ini, metode Transportasi digunakan untuk mencari solusi dengan biaya yang lebih rendah dari RAB, namun tanpa mengurangi jumlah material yang diperlukan. Solusi untuk masalah transportasi ini dapat ditemukan dengan menggunakan Metode Aproksimasi Vogel.

Metode Aproksimasi Vogel (VAM) merupakan langkah pertama dan metode yang lebih sederhana serta lebih cepat dalam mengalokasikan sumber daya dari beberapa sumber ke beberapa tujuan, seperti dalam kasus distribusi ke daerah pemasaran (Megariana et al., 2019).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan gabungan antara riset lapangan dan riset kepustakaan untuk mengumpulkan data (Hidayat et al., 2022; Suryawan & Sumarjiana, 2020). Metode riset lapangan digunakan untuk mengambil data langsung dari lokasi proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi D.I. Leworeng, termasuk rehabilitasi Bendung Leworeng serta saluran sekunder Leworeng kanan dan kiri. Data sekunder diperoleh dari perusahaan terkait yang terlibat dalam proyek tersebut. Jenis data yang digunakan mencakup data kualitatif dan kuantitatif, dengan sumber data utama berasal dari instansi terkait proyek. Data sekunder meliputi gambar proyek, data RAB proyek, analisa harga satuan proyek, harga supplier bahan material, serta informasi mengenai jarak dan biaya transportasi dari sumber ke tujuan.

Objek penelitian adalah proses distribusi material semen dalam proyek Rehabilitasi D.I. Leworeng. Populasi penelitian mencakup seluruh proses distribusi material semen dalam proyek tersebut. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini tidak disebutkan secara eksplisit, tetapi didasarkan pada data yang relevan dengan proses distribusi material semen.

Metode pengumpulan data yang diterapkan melibatkan pengamatan langsung di lokasi proyek serta pengumpulan data sekunder dari perusahaan terkait. Untuk pengumpulan data tersebut, alat yang mungkin digunakan mencakup kamera untuk dokumentasi visual, formulir survei untuk merekam data observasi, dan akses ke database atau arsip perusahaan untuk memperoleh data sekunder.

Dalam analisis penelitian ini, fokusnya adalah pada model transportasi, yang bertujuan untuk menetapkan rencana biaya minimal dalam mendistribusikan semen dari berbagai sumber material ke beberapa tujuan dalam proyek Rehabilitasi D.I. Leworeng. Metode analisis yang digunakan terutama adalah Metode Aproksimasi Vogel (VAM) dan North West Corner Rule (NWCR). Kedua metode ini merupakan pendekatan umum dalam masalah transportasi yang bertujuan untuk mengoptimalkan alokasi sumber daya ke tujuan dengan biaya minimal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proyek rehabilitasi jaringan irigasi D.I Leworeng Kabupaten Soppeng, metode yang dipilih adalah Metode VAM (Vogel's Approximation Method), sebuah pendekatan yang lebih sederhana dan cepat dalam mengalokasikan sumber daya dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Sumber daya yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah berbagai jenis material, di antaranya material yang jumlahnya besar seperti semen. Metode VAM merupakan bagian dari metode transportasi dan dapat dipastikan keakuratannya dengan menggunakan Metode NWCR (North West Corner Rule) atau metode pojok kiri atas dari matriks sumber dan tujuan.

Berikut adalah informasi jarak antara sumber-sumber material dan tujuan pengiriman dalam proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi D.I. Leworeng:

1. Sumber: Toko Lapajung Jaya Bangunan (Kecamatan Lalabata) (A)
  - a. Tujuan:
    - 1) Bendung Leworeng (D): 18,6 km
    - 2) Saluran Sekunder Leworeng Kanan (E): 22 km
    - 3) Saluran Induk Leworeng Kiri (F): 17 km
2. Sumber: Toko Sukena Mandiri (Kecamatan Lilirilau) (B)
  - a. Tujuan:
    - 1) Bendung Leworeng (D): 17 km
    - 2) Saluran Sekunder Leworeng Kanan (E): 21 km
    - 3) Saluran Induk Leworeng Kiri (F): 16 km
3. Sumber: Toko Matra Soppeng (Kecamatan Donri - Donri) (C)
  - a. Tujuan:
    - 1) Bendung Leworeng (D): 7,6 km

- 2) Saluran Sekunder Leworeng Kanan (E): 11 km
- 3) Saluran Induk Leworeng Kiri (F): 6 km

Informasi ini memberikan gambaran tentang jarak antara setiap toko material dengan tujuan pengiriman material yang berbeda dalam proyek tersebut. Jarak yang berbeda ini akan mempengaruhi biaya transportasi dan alokasi material dalam perencanaan distribusi material untuk proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi D.I. Leworeng.

### **Kebutuhan Material Semen**

Berdasarkan pekerjaan Rehabilitasi Jaringan Irigasi D.I Leworeng di Kabupaten Soppeng sesuai Kontrak no.602.1/020/PU.TR-SDA/V/2022, kebutuhan material semen sesuai dengan Bill Of Quantity (BOQ) pada proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi D.I Leworeng di Kabupaten Soppeng sebesar 445.562,30 kg, bila ditransfer ke zak semen 40 kg, didapat jumlah 11.218,8 zak semen dibulatkan menjadi 11.220 zak, dengan metode seimbang, dimana jumlah sumber material sama dengan jumlah kebutuhan pada proyek. Dari jumlah 11.220 zak, kemudian di bagi – bagi pada sumber sesuai jarak sehingga di dapatkan hasil antara sumber dan tujuan material.

**Tabel 1. Perhitungan Kebutuhan Material**

Dari \ Ke	D	E	F	Kapasitas Toko
A	60 X 11	45 X 12	48 X 13	4712
B	55 X 21	60 X 22	50 X 23	4488
C	65 X 31	50 X 32	59 X 33	2020
Kebutuhan Proyek	5713	1054	4453	11.220

Berdasarkan tabel perhitungan kebutuhan material untuk proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi D.I. Leworeng diatas yang meliputi sumber-sumber material dari tiga toko yang berbeda, yaitu Toko Lapajung Jaya Bangunan (A), Toko Sukea Mandiri (B), dan Toko Matra Soppeng (C). Tujuan pengiriman material mencakup Bendung Leworeng (D), Saluran Sekunder Leworeng Kanan (E), dan Saluran Induk (F). Kapasitas masing-masing toko dan kebutuhan total proyek ditunjukkan dalam tabel. Biaya pengiriman dari setiap sumber ke tujuan dinyatakan dalam ribuan rupiah dan disederhanakan untuk tujuan penyajian. Sebagai contoh, biaya pengiriman dari toko A ke tujuan D ditunjukkan sebagai 60 dalam tabel, yang menggambarkan biaya sebesar Rp. 60.000.

### **Pembahasan**

Metode Vogel atau Metode Aproksimasi Vogel (VAM) adalah pendekatan yang lebih sederhana dan lebih cepat dalam mengalokasikan sumber daya dari beberapa sumber ke beberapa tujuan, seperti dalam sebuah proyek. Langkah-langkah penggunaan VAM dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Penyusunan kebutuhan, kapasitas masing-masing sumber, dan biaya pengangkutan ke dalam sebuah matriks.

- b. Identifikasi perbedaan antara dua biaya terkecil (dalam nilai absolut), yaitu biaya terkecil pertama dan terkecil kedua, untuk setiap baris dan kolom pada matriks (Cij).

Baris A =  $48 - 45 = 3$

Baris B =  $55 - 50 = 5$

Baris C =  $59 - 50 = 9$

Kolom D =  $60 - 55 = 5$

Kolom E =  $50 - 45 = 5$

Kolom F =  $50 - 48 = 2$

- c. Tahapan berikutnya adalah memilih satu nilai perbedaan terbesar di antara semua nilai perbedaan pada baris dan kolom. Dalam konteks ini, baris C memiliki perbedaan nilai terbesar, yakni 9.
- d. Langkah berikutnya adalah memilih salah satu dari segi empat yang terletak dalam kolom atau baris yang dipilih, yakni segi empat dengan biaya terendah di antara segi empat lain dalam kolom atau baris tersebut.

**Tabel 2. VAM Kedua**

Sumber	Tujuan			Kapasitas	Perbedaan Baris
	D	E	F		
A	60 X 11	45 X 12	48 X 13	4712	3
B	55 X 21	60 X 22	50 X 23	4488	5
C	65 X 31	50 X 32	59 X 33	2020	9
Kebutuhan Proyek	5713	1054	4453	Pilihan Xce = 2020	
Perbedaan kolom	5	5	2	Hilangkan baris C	

Perbedaan pada baris, yaitu 9 pada baris C, kemudian dari baris C dipilih biaya terendah, yakni 50, sehingga segi empat Xce = 2020. Selanjutnya, baris C dihapus. Pada baris yang tersisa, biaya angkut segi empat CD = 65; CE = 50 dan CF = 59, yang terendah diambil, yaitu segi empat CE. Maka, segi empat CE diisi dengan 2020 satuan sesuai kapasitas C.

- e. Langkah berikutnya adalah menghapus baris C karena sudah terisi penuh dengan kapasitas 2020, sehingga tidak mungkin diisi lagi. Kemudian, perhatikan kolom dan baris yang masih kosong.
- f. Tentukan kembali perbedaan biaya pada Langkah b untuk kolom dan baris yang belum terisi. Langkah-langkah ini diulang dari Langkah C hingga E, sampai semua baris dan kolom terisi sepenuhnya. Perumusan masalah menjadi:

Cari  $X_{ij}, i = 1,2,3 ; j = 1,2,3$

Sedemikian rupa sehingga :

Meminimumkan  $60 X_{11} + 45 X_{12} + \dots + 59 X_{33}$  dengan pembatasan :

Baris :  $X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 4712$

$$\begin{aligned} X_{21} + X_{22} + X_{23} &\leq 4488 \\ X_{31} + X_{22} + X_{33} &\leq 2020 \\ \text{Kolom} : X_{11} + X_{21} + X_{32} &\geq 5713 \\ X_{12} + X_{22} + X_{32} &\geq 1054 \\ X_{13} + X_{23} + X_{33} &\geq 4453 \end{aligned}$$

**Tabel 3. VAM Ketiga (Baris C dihilangkan)**

Sumber	D	E	F	Kapasitas Toko	Perbedaan Baris
A	60	45	48	4712	3
B	55	60	50	4488	5
Kebutuhan	5713	1054	4453		
Perbedaan Kolom	5	15	2		

Dengan perbedaan yang sama menghasilkan VAM terakhir sama dengan pengujinya pada NWCR. Pengujian dengan metode NWCR menunjukkan bahwa dalam iterasi awal, nilai fungsi tujuan ( $F(z')$ ) adalah sebesar Rp. 641.845.000. Selanjutnya, melalui beberapa iterasi, diperoleh solusi optimal di mana biaya transportasi dapat diminimalkan menjadi Rp. 591.614.000. Hal ini dicapai dengan mengatur variabel batas (VB) dan variabel non-batas (VNB) sehingga nilai variabel non-batas mencapai nol atau negatif, menandakan bahwa solusi telah optimal. Grafik selisih biaya antara iterasi awal dan iterasi optimal menunjukkan bahwa selisih biaya minimum transportasi adalah sebesar Rp. 50.231.000, dengan tetapnya kuantitas semen sebanyak 11.220 zak. Dengan demikian, penggunaan metode NWCR mampu memberikan solusi yang efisien dalam mengoptimalkan biaya transportasi dalam konteks distribusi material pada proyek D.I Leworeng Kabupaten Soppeng.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa proses distribusi material dari sumber ke lokasi dalam kasus pekerjaan D.I Leworeng Kabupaten Soppeng menggunakan metode VAM (Metode Aproksimasi Vogel) menghasilkan hasil yang sama dengan menggunakan metode North West Corner Rule (NWCR). Meskipun demikian, metode VAM lebih dapat dibuktikan secara matematis dibandingkan NWCR, karena NWCR melibatkan beberapa metode tambahan seperti Multipliers Method, Close Polygon, dan arrow diagram method sesuai arah putaran jarum jam, sedangkan VAM hanya menggunakan satu metode berdasarkan selisih hasil biaya terkecil dari baris atau kolom. Optimalisasi biaya transportasi pada metode VAM ternyata sama dengan metode NWCR, yaitu terjadi biaya minimum transportasi sebesar Rp. 641.845.000 - Rp. 591.614.000 = Rp. 50.231.000, dengan kuantitas semen yang tetap sama sebesar 11.220 zak semen. Saran yang dapat dikemukakan berdasarkan hasil penelitian ini adalah perlunya penerapan metode-metode sains manajemen pada proyek-proyek pemerintah. Hal ini dapat memberikan keuntungan bagi pelaksana proyek atau penyedia jasa, terutama dari segi finansial, tanpa mengubah atau mengurangi kuantitas yang diperlukan. Selain

itu, penelitian lanjutan perlu mengembangkan metode lain seperti Metode MODI, Metode Simpleks, dan Metode Stepping Stone untuk lebih memperkaya pengetahuan dan aplikasi dalam masalah transportasi dan distribusi material. Dengan demikian, penelitian-penelitian lanjutan dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dalam mengoptimalkan proses distribusi dalam proyek-proyek konstruksi dan infrastruktur.

## BIBLIOGRAFI

- Ali, N. H., Tarore, H., Walangitan, D. R. O., & Sibi, M. (2013). Aplikasi metode stepping-stone untuk optimasi Perencanaan biaya pada suatu proyek konstruksi (studi kasus: proyek pemeliharaan ruas jalan di Senduk, tinoor, dan ratahan). *Jurnal Sipil Statik*, 1(8).
- Amali, L. N. (2010). Implikasi teknologi informasi dan komunikasi terhadap dunia pendidikan. *Prosiding APTEKINDO*.
- Amin, A. M. Y. (2017). *Evaluasi Tingkat Capability Manajemen Teknologi Informasi Unit Arsip IPB Menggunakan Cobit*.
- Effendi, M., & Permana, T. C. I. (2018). Usulan Rumusan Hukum Acara (Ius Constituendum) Pengujian Peraturan Perundang-Undangan di Bawah Undang-Undang oleh Mahkamah Agung. *Jurnal Media Hukum*, 25(1), 31–39.
- Frisdayanti, A. (2019). Peranan brainware dalam sistem informasi manajemen. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 1(1), 60–69.
- Hanafi, H., & Soediantono, D. (2022). Kajian Literatur Hubungan Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001: 2015 Dengan Kinerja operasional dan Organization's Performance Pada Industri Pertahanan. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(4), 32–40.
- Hidayah, D. N., Ninawati, & Widjokongko, B. (2018). Tinjauan Kelengkapan Informasi Penunjang Dalam Penentuan Kode External Cause Kasus Fracture Tibia Di Rumah Sakit Ortopedi Prof. DR. R. SOEHARSO SURAKARTA. *Rekam Medis*.
- Hidayat, A. R., Alifah, N., & Laksana, M. O. (2022). Financial Performance Analysis: Manufacturing Companies In Indonesia Before And Post The 2008 Global Economic Crisis. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 1(5), 1267–1275.
- Hiola, F. (2017). Analisa Kebutuhan Biaya Transportasi Material Semen “Studi Kasus: Transportasi Material Semen pada CV. Sumber Sentosa.” *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 5(1), 10–21.
- Ibrahim, H. R., & Halkam, H. (2021). Perdagangan Internasional & Strategi Pengendalian Impor. *Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS)*.
- Megariana, M., Trisnawanti, T., Supardi, S., Watono, W., & Anies, M. K. (2019). Penerapan Metode Transportasi Untuk Distribusi Material. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 206–217.
- Messah, Y. A., Bella, R. A., & Klomang, G. B. (2016). Analisis Biaya Produk Asphalt Mixing Plants (Amp) di Pulau Timor. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 39–52.
- Nawir, A. H., & Bachmid, S. (2022). Optimasi Biaya Pengadaan Material Pekerjaan Gedung Puskesmas di Kabupaten Puhwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur Dan Sains*, 1(3), 22–30.
- Nurdiana, A., Lukman, L., & Pramesti, P. U. (2020). Pendampingan Rencana Normalisasi Saluran Irigasi di Desa Kangkung-Demak. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, 1(4), 280–285.
- Priyanto, E., Ervadius, B., & Rahmawati, S. (2019). Perencanaan Saluran Irigasi

- Menggunakan Beton Precast Pada Rehabilitasi Jaringan Irigasi Waduk Bunder Kecamatan Cerme Kabupaten Gresik. *Wahana Teknik*, 8(2), 44–58.
- Sidh, R. (2013). Peranan brainware dalam sistem informasi manajemen. *Jurnal Computech & Bisnis*, 7(1), 19–29.
- Sudjiman, P. E., & Sudjiman, L. S. (2018). Analisis sistem informasi manajemen berbasis komputer dalam proses pengambilan keputusan. *TeIKa*, 8(2), 55–66. <https://doi.org/10.36342/teika.v8i2.2327>
- Suryawan, I. P. N., & Sumarjiana, I. K. L. (2020). Ideologi Dibalik Doktrin Dwifungsi ABRI. *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, 10(2).
- Tunggul, P. (2022). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Zahir Publishing.
- Wirawan, W. A., Wirosodarmo, R., & Susanawati, L. D. (2014). Pengolahan limbah cair domestik menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dengan teknik tanam hidroponik sistem DFT (deep flow technique). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1(2), 63–70.

---

**Copyright holder:**

Azwar Achmad Sutama<sup>1</sup>, Hanafi Ashad<sup>2</sup>, Sofyan Bachmid<sup>3</sup> (2024)

**First publication right:**

[Syntax Idea](#)

**This article is licensed under:**

