

Pemilihan Pola Distribusi Pupuk Urea Bersubsidi Pusri ke Gudang Lini III dengan ANP

M. Imanullah Dacholfany ^{*,1}, Sony Hartono Wijaya², Darda Efendi³

Program Logistik Agro-Maritim, Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor¹

Jl. Raya Dramaga, Gedung Sekolah Pascasarjana IPB, Babakan, Dramaga, Kab. Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor²

Jl. Meranti, Wing 20 Kampus IPB Dramaga, Babakan, Dramaga, Kab. Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor³

Jl. Meranti, Wing 13 Kampus IPB Dramaga, Babakan, Dramaga, Kab. Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

E-mail: : imanullahmuhammad@apps.ipb.ac.id*

Diterima: 15 Maret 2023, disetujui: 6 Juni 2023, diterbitkan *online*: 30 Juni 2023

Abstrak

Selaku produsen pupuk urea bersubsidi, PT Pupuk Sriwijaya Palembang menyalurkan pupuk urea bersubsidi dari pabrik yang ada di Kota Palembang ke salah satu wilayah pelayanannya, yaitu Provinsi Lampung. Pola distribusi yang ada saat ini sangat dinamis dengan menerapkan 3 pola secara bersamaan, yaitu pendistribusian pupuk dalam kantong dengan truk langsung, *Port to Door Service* (PTDS) dalam kantong (*in bag*), dan PTDS curah (*to in bag*). Selain menentukan pola distribusi yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan, adanya amanat pemerintah atas kecukupan stok pupuk bersubsidi untuk petani serta audit terhadap kewajaran biaya distribusi yang dikeluarkan menjadi salah satu pertimbangan untuk mengetahui pola distribusi yang tepat untuk dijalankan. Untuk itu, dilakukan pemilihan pola distribusi dengan menggunakan kriteria 5 tepat, yaitu tepat kualitas, tepat kuantitas, tepat lokasi, tepat biaya, dan tepat waktu beserta subkriteria yang ada di dalamnya dengan alternatif yang terbentuk sebanyak 7 (tujuh) alternatif, yaitu *trucking* berupa pupuk dalam kantong (A), PTDS pupuk dalam kantong/*in bag* (B), PTDS pupuk curah/*to in bag* (C), kombinasi A dan B, kombinasi A dan C, kombinasi B dan C, dan terakhir kombinasi A, B, dan C. Hasil analisis *Analytic Network Process* (ANP) dengan menggunakan aplikasi *Super Decision* 3.2.0 menunjukkan bahwa pendistribusian pupuk dengan *trucking* terpilih sebagai prioritas pertama dengan nilai rata-rata sebesar 0,231. Hasil perhitungan tersebut disepakati oleh pakar yang berasal dari kelompok praktisi, akademisi, dan regulator dengan nilai *Kendall's coefficient (W)* sebesar 0,32. Dengan demikian, *trucking* dapat dipertimbangkan sebagai pola distribusi yang dapat menjawab kebutuhan PT Pusri dalam mendistribusikan pupuk urea bersubsidi ke gudang lini III yang ada di kabupaten/kota di Provinsi Lampung.

Kata kunci: *Analytic Network Process*, pemilihan alternatif, pola distribusi, Provinsi Lampung, PT Pupuk Sriwijaya.

Abstract

Selection of Pusri Subsidized Fertilizer Distribution Pattern to Warehouse Line III with ANP: As a producer of subsidized urea fertilizer, PT Pupuk Sriwijaya Palembang distributes subsidized urea fertilizer from the factory in Palembang City to one of its service areas, Lampung Province. The current distribution pattern is very dynamic by applying 3 patterns simultaneously, including the distribution of fertilizer in bags with direct trucks, *Port to Door Service* (PTDS) in bags (*in bag*), and bulk PTDS (*to in bag*). In addition to determining distribution patterns that are in accordance with the needs of the company, the government's mandate for the adequacy of subsidized fertilizer stocks for farmers and an audit of the reasonableness of distribution costs incurred is one of the considerations to find out the right distribution pattern to run. For this reason, the selection of distribution patterns is carried out using the right 5 criteria, consisting of right quality, right quantity, right location, right cost, and on time along with the sub-criteria with 7 (seven) alternatives formed, including *trucking* in the form of fertilizer in bags (A), PTDS fertilizer in bags (B), PTDS bulk fertilizer / *to in bag* (C), combination A and B, combination A and C, combination B and C, and finally combination A, B, and C. Results of the *Analytic Network Process* (ANP) analysis using the *Super Decision* 3.2.0 application showed that the distribution of fertilizer by *trucking* was selected as the first priority with an average value of 0.231. The result of the calculation was agreed upon by experts shown through *Kendall's coefficient (W)* of 0.32. Thus, *trucking* can be considered as a distribution pattern that can answer the needs of PT Pusri in distributing subsidized urea fertilizer to line III warehouses in regencies/cities in Lampung Province.

Keywords: *Analytic Network Process*, alternative selection, distribution patterns, Lampung Province, PT Sriwijaya Fertilizer.

1. Pendahuluan

Penyelenggaraan pupuk bersubsidi dimulai sejak tahun 1969 dengan tujuan memperkuat ketahanan pangan nasional dengan memenuhi 6 azas tepat, yaitu kualitas, tempat, waktu, harga, jenis, dan jumlah [1]. Pupuk Sriwidjaja yang terbentuk pada tahun 1959 ditunjuk oleh pemerintah menjadi *holding company* untuk BUMN pupuk pada tahun 1997 dan kemudian berubah nama menjadi PT Pupuk Indonesia *Holding Company* (PIHC) pada tahun 2012 dengan membawahi Pupuk Iskandar Muda Aceh, Pupuk Sriwijaya Palembang, Pupuk Kujang Cikampek, Petrokimia Gresik, dan Pupuk Kalimantan Timur [2]. Pemerintah memberikan penugasan kepada PIHC untuk memproduksi dan mendistribusikan pupuk bersubsidi kepada petani agar dapat membeli pupuk dengan harga terjangkau, sehingga ketahanan pangan nasional dapat terjaga.

Dalam pelaksanaannya, PIHC membagi wilayah pelayanan untuk dilayani oleh BUMN pupuk yang secara tidak langsung akan berdampak pada pergerakan pupuk dari pusat produksi ke wilayah yang membutuhkan pupuk. Salah satunya adalah kebutuhan pupuk bersubsidi Provinsi Lampung yang dipenuhi PT Pupuk Sriwijaya yang ada di Palembang. Provinsi Lampung merupakan provinsi dengan alokasi terbesar kedua pada tahun 2023 setelah Provinsi Jawa Tengah dengan alokasi distribusi 344.307 ton pupuk urea dan menunjukkan peningkatan dari tahun 2022 sebesar 285.405 ton dan tahun 2021 sebesar 266.334 to. Hal ini mengacu pada data yang ditunjukkan pada [3][4][5]. Pendistribusian pupuk saat ini dilakukan dengan 3 (tiga) pola, yaitu pendistribusian langsung dengan menggunakan truk berupa pupuk dalam karung, pendistribusian pupuk dalam bentuk kantong dari pelabuhan asal ke

pelabuhan tujuan dengan menggunakan kapal laut, lalu dilanjutkan menggunakan truk untuk disimpan ke gudang produsen (*Port to Door Service in bag*), pendistribusian pupuk dalam bentuk curah dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan dengan menggunakan kapal laut, lalu dilanjutkan kegiatan pengantongan di gudang selanjutnya dan dikirim dengan truk untuk disimpan ke gudang produsen (*Port to Door Service to in bag*). Adapun lingkup penelitian ini yaitu pendistribusian dari gudang lini I yang ada di Kota Palembang ke Gudang lini III milik produsen di kabupaten/kota di Provinsi Lampung. Adapun gambaran pola distribusinya sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

Pilihan alternatif yang ada memungkinkan produsen untuk menentukan alternatif pola distribusi sesuai dengan kebutuhan selain adanya keharusan ketersediaan stok pupuk selama 2 (dua) minggu ke depan di waktu normal dan selama 3 (tiga) minggu ke depan di musim tanam, serta adanya pemeriksaan (audit) oleh Badan Pemeriksa Keuangan (BPK) Republik Indonesia terhadap kewajaran biaya yang dikeluarkan terhadap pemilihan pola distribusi tersebut. [6] menyatakan transportasi yang lebih cepat memungkinkan rantai pasokan lebih responsif, namun mengurangi tingkat efisiensinya. Pendistribusian menggunakan truk menawarkan keuntungan pengiriman dari pintu ke pintu dengan waktu pengiriman yang singkat serta tidak mensyaratkan perpindahan di antara pengambilan dan pengiriman. [7] menyatakan transportasi air cocok untuk membawa muatan banyak dengan biaya rendah, namun transportasi air adalah moda yang paling lambat dibandingkan seluruh moda yang tersedia yang disebabkan adanya penundaan di pelabuhan dan terminal, sehingga sulit untuk



Sumber: Data olahan, 2022.

Gambar 1. Pola distribusi *Trucking* dan *Port to Door Service* (PTDS)

dioperasikan dalam perjalanan jarak pendek. Karakteristik muatan berupa pupuk juga memiliki beberapa tantangan seperti yang disampaikan oleh [8] bahwa bila terkena sinar matahari langsung ataupun kontak dengan air, maka unsur hara yang terkandung dalam pupuk menjadi berkurang atau bahkan hilang serta pupuk dapat mengeras. Sementara itu, [9] menyatakan bahwa kelembaban udara dapat mengakibatkan pupuk menggumpal. Kurangnya penanganan/perlindungan pupuk mengakibatkan pupuk membeku karena sifatnya yang mudah menghisap air (hidroskopis), yang mana makin tinggi kelembaban maka kristal-kristal pupuk tersebut melekat lebih besar, sehingga dapat menimbulkan pembekuan [10].

Untuk itu, pemilihan pola distribusi pupuk bersubsidi dari ke gudang lini III ini menjadi menarik karena melibatkan banyak pertimbangan ataupun kriteria. Dengan banyaknya kriteria yang mempengaruhi pengambilan keputusan menurut [11], maka pendekatan yang dapat dilakukan yaitu dengan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang mana merupakan metode pengambilan keputusan untuk mendapatkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria tertentu [12] dan ANP adalah salah satu dari beberapa teknik yang digunakan untuk memilih. Teknik ANP digunakan dalam beberapa penelitian untuk menentukan pilihan dari beberapa alternatif seperti yang dilakukan oleh [13] untuk memilih supplier *pressed flower* dan [14] untuk memilih supplier tembakau. [15] melaporkan bahwa permasalahan logistik dan manajemen rantai pasok yang mana transportasi ada didalamnya dapat diselesaikan dengan menggunakan ANP. Untuk itu, penelitian ini menggunakan teknik ANP untuk menganalisis variabel yang berpengaruh serta memilih alternatif terbaik dalam mendistribusikan pupuk dari Palembang ke gudang lini III yang ada di Provinsi Lampung.

2. Metodologi

2.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer berupa observasi lapangan, wawancara mendalam, dan metode angket. Observasi lapangan dilakukan untuk melihat pabrik, gudang lini I, dan Terminal Untuk Kepentingan Sendiri (TUKS) PT Pusri. Adapun wawancara mendalam dan metode angket dilakukan kepada responden yang pemilihannya menggunakan metode *purposive sampling* di mana responden adalah orang yang menguasai dan kompeten di bidangnya [16][17] dengan jumlah yang dipilih sebanyak 9 responden agar informasi yang diterima bervariasi serta memenuhi jumlah peserta *Focus Group Discussion* (FGD) yang berkisar 7–10 orang [18]. Responden terdiri dari 3 kelompok pakar,

Tabel 1. Daftar responden

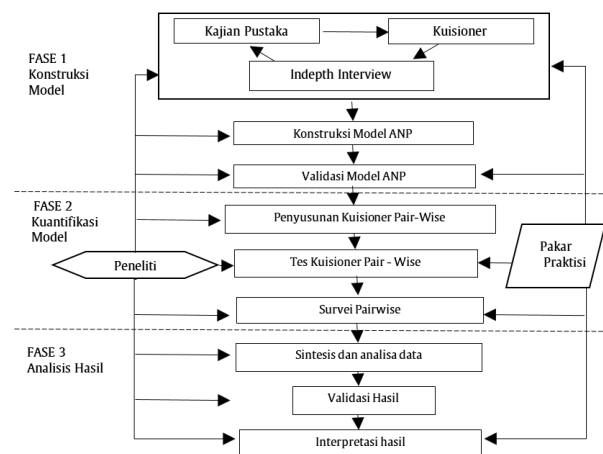
Uraian	Jabatan	Instansi
1 Praktisi	Assistant Vice President Sarana Prasarana Distribusi	PT Pupuk Sriwijaya
1 Praktisi	Assistant Vice President Administrasi Public Service Obligation & Penagihan Subsidi	PT Pupuk Sriwijaya
1 Praktisi	Assistant Vice President Operasional Logistik Sumjabel	PT Pupuk Indonesia
1 Praktisi	Superintenden Ops Kapal Sewa & Port to Door Service	PT Pupuk Indonesia Logistik
1 Praktisi	Kepala Cabang Sumatera Selatan & Bangka Belitung	PT Jasa Prima Logistik BULOG
1 Praktisi	Direktur	PT Multi Ekspres Transindo
2 Akademisi	Analisis Kebijakan Madya	Badan Kebijakan Transportasi Kementerian Perhubungan
1 Regulator	Kepala Seksi Lalu lintas Angkutan Laut	Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kls.II Palembang

Sumber : Hasil olahan, 2022.

yaitu pakar praktisi yang mewakili pemilik barang (PT Pusri), penyedia angkutan truk, dan penyedia PTDS, selanjutnya pakar akademisi yang merupakan analis kebijakan yang memiliki latar belakang peneliti di bidang transportasi darat dan multimoda, kemudian regulator yang memiliki otoritas dalam lalu lintas angkutan laut (Tabel 1). Data sekunder terdiri dari data pendukung yang dibutuhkan untuk memperkuat hasil analisis seperti besaran tarif, surat perjanjian pengangkutan, data gudang, dan lain sebagainya.

2.2. Pengolahan Data

Penelitian kualitatif ini menggunakan teknik *Analytic Network Process* (ANP) dengan tahapan penelitian secara umum terdiri dari tiga (3) fase utama sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.



Sumber: [19]

Gambar 2. Tahapan penelitian

Pada fase konstruksi model dilakukan kajian pustaka untuk penyusunan kuesioner sebagai dasar untuk melakukan wawancara mendalam kepada responden. Hasil wawancara mendalam tersebut dibuat dalam konstruksi model dan disampaikan kepada responden kembali untuk mendapatkan tanggapan terhadap model ANP yang dibuat, apa telah sesuai dan bisa untuk digunakan. Dalam fase ini dilakukan pendalaman teori terhadap hubungan kriteria dan subkriteria.

Pada fase kuantifikasi model dilakukan perbandingan berpasangan (*pair-wise comparison*) pada angket/kuesioner yang ditujukan kepada responden, kemudian memindahkan hasil pengisian kuesioner ke dalam aplikasi *Super Decision* 3.2.0. Skala nilai perbandingan menggunakan 1–9 sebagaimana yang dikembangkan oleh [20] sebagai penemu teknik ANP yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

Dalam fase ini juga dapat diketahui nilai inkonsistensi jawaban dari responden terhadap pertanyaan yang diberikan. Bila ketidakkonsistennya $\leq 0,1$ maka penilaian akan dilanjutkan ke langkah berikutnya [21][14].

Pada fase analisis hasil, hasil pengolahan data prioritas dari *Super Decision* 3.2.0 dipindahkan ke dalam *Microsoft Excel* 2013 untuk dibuatkan perankingan dan perhitungan nilai prioritas dan *Rate of Agreement* (W). Perhitungan prioritas yang dilakukan untuk mengetahui nilai dari masing-masing elemen pada kluster Kriteria dan Subkriteria serta alternatif yang terdapat pada model ANP di mana semakin tinggi nilai bobot mencerminkan semakin prioritas elemen tersebut dibandingkan elemen lainnya. Sementara itu, tingkat kesepakatan pakar yang ditunjukkan dengan *Kendall's coefficient* (W) ditunjukkan pada Tabel 3.

2.3. Analisis Data

Untuk mengetahui hasil dalam penelitian ini, pengolahan data berupa perbandingan berpasangan dilakukan dengan menggunakan Aplikasi *Super Decision* 3.2.0 dan hasil analisisnya selanjutnya dipindahkan ke dalam *Microsoft Excel* 2013 untuk dilakukan perhitungan.

Tabel 2. Skala nilai perbandingan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua kriteria sama penting.	Dua kegiatan berkontribusi sama terhadap tujuan.
3	Kriteria yang satu sedikit lebih penting dibanding yang lain.	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu aktivitas di atas yang lain.
5	Kriteria yang satu lebih penting dibanding yang lain.	Pengalaman dan penilaian sangat mendukung satu aktivitas di atas aktivitas lainnya.
7	Kriteria yang satu jelas lebih penting dibanding yang lain.	Suatu kegiatan sangat disukai daripada yang lain; dominasinya ditunjukkan dalam praktik.
9	Kriteria yang satu mutlak lebih penting dibanding yang lain.	Bukti yang mendukung satu kegiatan di atas yang lain adalah dari urutan pengakuan tertinggi yang mungkin.
2,4,6,8	Nilai di antara dua pertimbangan	Ketika diperlukan sebuah kompromi

Sumber: [20]

Tabel 3. Skala derajat Kendall's W

W	Penafsiran
0	Tidak sepakat
0,10	Kesepakatan lemah
0,30	Kesepakatan sedang
0,60	Kesepakatan kuat
1	Kesepakatan sempurna

Sumber: [22]

2.4. Formula Matematika

Konsistensi rasio yaitu pengukuran terhadap pengisian kuesioner oleh responden. Ukuran yang menggambarkan ketidakkonsistenan yang diperbolehkan selama prosedur perbandingan berpasangan adalah kurang dari 10% atau $\leq 0,1$. Bila ketidakkonsistenan jawaban lebih dari 10% atau $\geq 0,1$ maka penilaian data keputusan pada kuisisioner harus diperbaiki. Sebaliknya, bila ketidakkonsistennya $\leq 0,1$ maka penilaian akan dilanjutkan ke langkah berikutnya (Rumpu et al. 2015; Prasetyo et al. 2019).

Untuk mendapatkan nilai konsistensi rasio, terlebih dahulu dilakukan pengecekan Indeks Konsistensi (CI) yang disajikan pada (1).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Selanjutnya, perhitungan konsistensi rasio disajikan pada (2).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

di mana λ_{max} adalah Eigenvalue terbesar dari matriks perbandingan berpasangan $n \times n$, CI adalah Indeks Konsistensi, RI adalah Indeks Konsistensi Acak, sedangkan n adalah jumlah item yang diperbandingkan.

Perhitungan *Geometric Mean* untuk mengetahui penilaian individu dari responden serta hasil pendapat dari suatu kelompok dapat dihitung dengan menggunakan (3).

$$GM = (R1 * R2 * ... * Rn)^{1/n} \quad (3)$$

di mana GM adalah *Geometric Mean*, R adalah nilai kuesioner responden n , sedangkan n adalah jumlah responden.

Ukuran yang menunjukkan tingkat kesesuaian atau persetujuan para responden ($R1-Rn$) terhadap suatu masalah dalam satu cluster disebut *Rater of Agreement* yang diukur dengan menggunakan uji *Kendall's Coefficient of Concordance* atau uji *Kendall's (W)* [23]. Rentang nilai W adalah ($0 < W \leq 1$) yang mana kesesuaian yang sempurna ditunjukkan dengan nilai W mendekati angka 1 [19]. Untuk mendapatkan nilai dari Uji *Kendall's (W)* dilakukan tahapan sebagai persamaan berikut:

Menghitung total jumlah perangkian masing-masing *cluster* disajikan pada (4).

$$Xa = R1 + +R2 + \dots + Rn \quad (4)$$

Menghitung nilai rata-rata dari total ranking tiap *cluster* disajikan pada (5).

$$U = \frac{Xa + Xb + \dots + Xz}{z} \quad (5)$$

Menghitung nilai jumlah kuadrat deviasi (S) dihitung dengan formula pada (6).

$$S = (R1 - U)^2 + (R2 - U)^2 + \dots + (Rn - U)^2 \quad (6)$$

Menghitung nilai maksimal kuadrat deviasi ($Max S$) dihitung dengan formula pada (7).

$$Max S = (n - U)^2 + (2n - U)^2 + \dots + (Zn - U)^2 \quad (7)$$

Menghitung nilai Uji *Kendall's (W)* dihitung dengan formula pada (8).

$$W = \frac{S}{Max S} \quad (8)$$

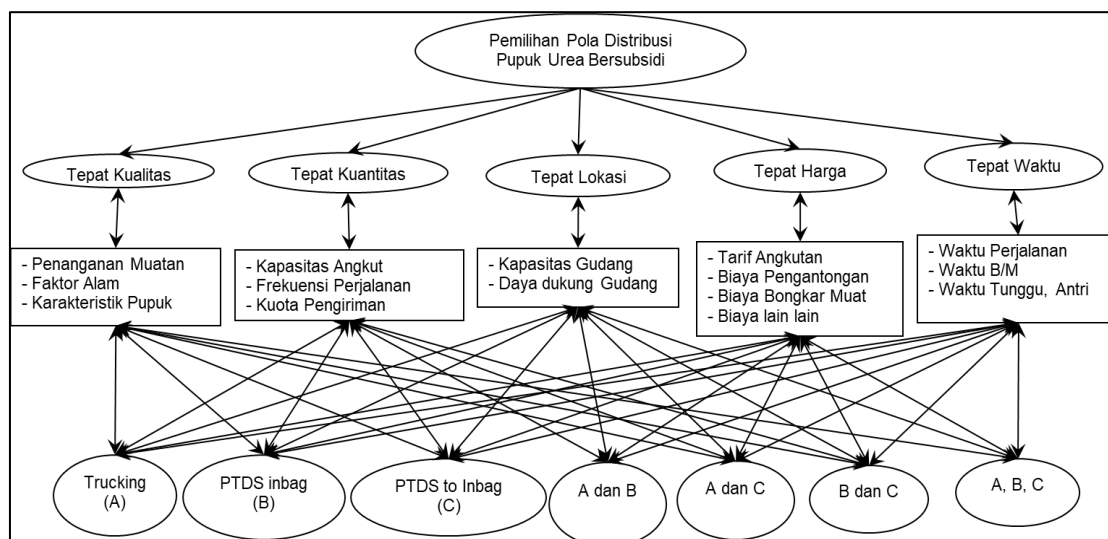
di mana X adalah jumlah tiap cluster, R adalah nilai kuesioner responden n , n adalah jumlah responden, z = banyaknya *cluster*, U adalah rata-rata nilai total pada tiap *cluster*, S adalah nilai jumlah kuadrat deviasi, $Max S$ adalah nilai maksimal kuadrat deviasi, sedangkan W adalah *Rater of Agreement*.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam fase konstruksi model, penentuan kriteria dan subkriteria didapatkan dari hasil diskusi dengan pakar, kemudian disandingkan dengan teori pendukung untuk disimpulkan. Dalam kriteria 6 tepat, yaitu tepat jenis, tepat jumlah, tepat harga, tepat tempat, tepat waktu, dan tepat mutu, tepat jenis tidak digunakan dikarenakan fokus penelitian hanya pada pupuk urea bersubsidi dan hasil diskusi dengan pakar, sehingga kemungkinan untuk tertukar selama proses distribusi sangat kecil. Berikut ini hubungan kriteria dan subkriteria sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 4.

Dari hubungan antar variabel pada Tabel 4, dibuat model ANP sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

Fase kuantifikasi model merupakan pelaksanaan pengisian angket atau kuesioner yang diberikan kepada responden terpilih untuk diisi. Tahapan selanjutnya adalah tahapan analisis hasil yang mana jawaban dari responden tersebut diinput ke dalam aplikasi Super Decision 3.2.0. untuk diketahui nilai dan inkonsistensi dari jawabannya. Hasil pengolahan data inkonsistensi jawaban dari masing-masing responden diketahui bahwa tertinggi adalah responden 1 dengan nilai 0,095 yang didapatkan dari hasil olah data Super Decision di tiap-tiap jawaban responden (Gambar 5). Nilai tersebut masih di bawah batas yang diperkenankan atau kurang dari 10% ($\leq 0,1$), sehingga pengolahan data dapat dilanjutkan ke tahapan berikutnya.



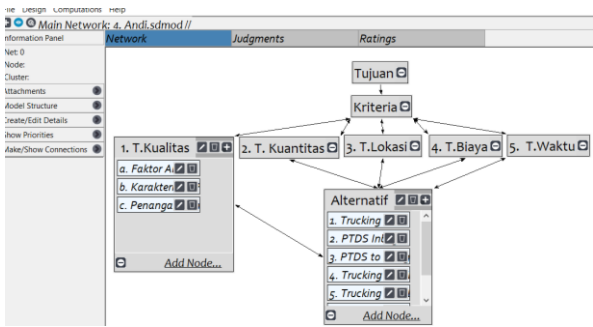
Sumber: Hasil analisis, 2022.

Gambar 3. Konstruksi Model ANP Penelitian. (A) adalah pengiriman pupuk dalam kantong dengan truk. (B) adalah pengiriman pupuk dalam kantong dengan kapal laut dan truk. (C) adalah pengiriman pupuk dalam bentuk curah dengan kapal laut dan truk. Alternatif lain berupa kombinasinya.

Tabel 4. Hubungan kriteria dan subkriteria pada Model ANP

Kluster	Variabel	Landasan	Teori Pendukung
Kriteria	Tepat Kualitas, Tepat Kuantitas, Tepat Lokasi, Tepat Waktu, Tepat Harga (5T)	1. Prinsip 6 (enam) Tepat adalah prinsip pengadaan dan penyaluran pupuk bersubsidi yang meliputi tepat jenis, jumlah, harga, tempat, waktu, dan mutu.	[24]
		2. Produsen bertanggung jawab atas pengadaan dan penyaluran pupuk bersubsidi sesuai dengan prinsip 6 (enam) Tepat mulai dari Lini I sampai dengan Lini IV di wilayah tanggung jawabnya.	
		3. Mekanisme distribusi pupuk terintegrasi sesuai prinsip 6 Tepat: Tepat Waktu, Tepat Jenis, Tepat Tempat, Tepat Jumlah, Tepat Mutu, Tepat Harga.	
		Kualitas pelayanan perusahaan pelayanan memuaskan pengguna jasa dilihat dari indikator tepat waktu, tepat jumlah, tepat kualitas, tepat tempat, dan tepat harga.	[25]
Tepat Kualitas	Penanganan Muatan	Pada umumnya, kerusakan muatan tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya penanganan muatan yang tidak baik.	[10]
		Pupuk urea ini memiliki rumus kimia NH_2CONH_2 dan termasuk pupuk yang mudah larut dalam air serta sifatnya sangat mudah mengisap air (hidroskopis). Jadi cara mempertahankan kualitas pupuk urea ini adalah sebaiknya disimpan ditempat yang kering dan tertutup rapat agar pupuk tersebut tidak rusak serta tidak berubah bentuknya agar nilai jualnya tetap baik.	[26]
	Faktor Alam	Apabila cuaca sedang hujan dan pihak kapal terlambat dalam penutupan palka, maka air hujan akan masuk ke dalam palka yang menyebabkan muatan pupuk curah (urea) menjadi rusak, sehingga nilai jualnya pun bisa berkurang.	[26]
	Karakteristik Pupuk	Kurangnya penanganan/perlindungan pupuk mengakibatkan pupuk membeku, karena pupuk urea sifatnya yang mudah menghisap air (hidroskopis), yang mana makin tinggi kelembaban maka kristal-kristal pupuk tersebut melekat lebih besar sehingga dapat menimbulkan pembekuan.	[10]
Tepat Kuantitas	Kapasitas Angkut	Jumlah armada moda angkutan barang jalan raya suatu wilayah basis produksi mempunyai keberagaman jenis, terutama berkaitan dengan kapasitas daya angkut dan kapasitas armada dalam mendistribusikan hasil produksi komoditas di daerah surplus produksi.	[27]
	Frekuensi Perjalanan	Permintaan barang dapat dinyatakan dalam dua unit—jumlah perjalanan kendaraan barang yang dihasilkan untuk memenuhi permintaan barang, atau jumlah (berat atau volume) komoditas yang dihasilkan.	[28]
	Kuota Pengiriman	Jumlah kebutuhan pupuk subsidi dinyatakan dalam “pesanan” petani secara berkelompok dalam Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok (RDKK) yang dibuat setiap musim. Namun, jumlah total pesanan tersebut tidak boleh melebihi kuota yang ditetapkan dalam SK Gubernur. Dengan demikian, makna tepat jumlah tidak berarti sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan petani, namun jumlah yang ditetapkan pemerintah berdasarkan jumlah subsidi yang ditetapkan.	[29]
Tepat Lokasi	Kapasitas Gudang	Kriteria ini berhubungan dengan jumlah kapasitas barang/produk yang dapat ditampung oleh gudang distribusi dan kemungkinan dilakukannya perluasan lokasi (ekspansi) di masa yang akan datang.	[30]
	Daya Dukung Gudang	Pertimbangan kondisi transportasi pada alternatif lokasi yang akan dipilih, yaitu lokasi harus dekat dengan jalan raya, dapat dijangkau oleh segala jenis alat transportasi, terutama truk pengangkut yang berukuran besar, arus lalu lintas tidak terganggu (tidak mudah terjadi kemacetan) di daerah sekitar lokasi alternatif yang akan dipilih.	[30]
		Model keputusan terpadu untuk lokasi fasilitas distribusi untuk Properti Lokasi: Ukuran Fasilitas, Visibilitas Lokasi, Ruang Parkir, Kedekatan dengan Parkir Mobil, Kenyamanan untuk Akses.	[31]
Tepat Biaya	Tarif Angkutan	Ketentuan umum <i>voyage charter</i> yang pertama ialah pemilik kapal akan menanggung semua biaya kapal, baik pada saat kapal berada di pelabuhan, dalam proses pengangkutan, semua biaya kebutuhan kapal, termasuk bahan bakar dan air minum. Kedua, penyewa hanya berkewajiban membayar uang sewa muatan sesuai tarif yang telah disepakati bersama untuk satu trayek angkutan (<i>voyage high rate</i>).	[25]
	Biaya Pengantongan	Komponen HPP Pupuk Bersubsidi dalam Negeri untuk sektor pertanian diantaranya biaya pengantongan.	[32]
	Biaya Bongkar Muat	Akhir-akhir ini berkembang kecenderungan bongkar muat terhadap barang-barang lain dengan cara <i>truck losing</i> dikarenakan biayanya lebih murah, tetapi akibatnya bertambah lebih lama dan biaya di pelabuhan menjadi lebih tinggi dan juga performansi atau kinerja akan lebih jelek.	
		Biaya Transportasi meliputi Biaya Truk (termasuk tol), Biaya penanganan (<i>Terminal Handling Cost</i>), dan Pengapalan.	[33]
	Biaya Lain-lain	Terhambatnya proses bongkar muat ini mengakibatkan kerugian materi dan waktu bagi perusahaan. Hal ini karena biaya yang dikeluarkan untuk bersandar menjadi lebih mahal serta kuantitas muatan yang dapat dikirimkan menjadi lebih sedikit.	[34]
		Harga transportasi efisien merupakan harga yang memaksimalkan kesejahteraan ekonomi, termasuk biaya eksternal (kemacetan, polusi udara, dan kecelakaan). Dampak dari tingginya biaya angkutan barang disebabkan oleh ketidakpastian regulasi angkutan barang dan retribusi, ketidakpastian biaya eksternal, dan penilaian terhadap internalisasi eksternalitas, biaya sosial dari intermodatransportasi.	[35]
Tepat Waktu	Waktu Perjalanan	Dalam bentuk yang lebih umum, LOS (<i>level of service</i>) tergantung dari kombinasi kecepatan atau waktu tempuh, waktu tunggu, dan tarif (bus atau parkir), dan lain-lain.	[36]
	Waktu Bongkar Muat	Waktu tempuh meliputi waktu perjalanan dan waktu bongkar muat.	[35]
	Waktu tunggu, Antrian	Apabila proses pengiriman muatan pupuk mengalami kendala, khususnya pada saat pembongkaran muatan, maka kegiatan distribusi ke para petani pun akan terhambat.	[26]
		Dalam kegiatan pembongkaran, faktor cuaca sangat berpengaruh. Namun demikian, faktor cuaca sangat sulit untuk diprediksi. Pada saat pelaksanaan kegiatan pembongkaran muatan di <i>Motor-Vessel</i> (MV), Pusri Indonesia I terjadi hujan yang menyebabkan palka-palka di atas kapal harus ditutup dan kegiatan pembongkaran terpaksa dihentikan yang menyebabkan terhambatnya kegiatan pembongkaran muatan pupuk curah (urea).	[26]
		Terhadap hambatan berupa faktor alam, maka yang dilakukan adalah menghentikan kegiatan pembongkaran sehingga dapat mencegah terjadinya kerugian yang lebih besar akibat kerusakan barang muatan.	[37]

Sumber: [6][20][21][22][23][24][25][26][27][28][29][30][31][32][33]



Sumber: Hasil analisis, 2022.

Gambar 4. Model ANP pada aplikasi super *Decision* 3.2.0.

Hasil dari fase analisis yaitu nilai prioritas. Data hasil perhitungan pada kluster kriteria (Tabel 5), Pakar menempatkan prioritas pertama kepada Tepat Kualitas dengan nilai rata-rata 0,323 dan selanjutnya diikuti oleh Tepat Waktu, Tepat Kuantitas, Tepat Biaya, dan terakhir, Tepat lokasi. Terpilihnya tepat kualitas sebagai prioritas pertama sejalan dengan mutu pupuk urea yang dibuat oleh PT Pusri, di mana pupuk urea bersubsidi ataupun nonsubsidi memiliki kandungan yang sama dan mengacu kepada syarat mutu Nomor SNI 2801:2010. Hal yang membedakan adalah warna pupuk di mana pupuk bersubsidi berwarna pink sedangkan nonsubsidi berwarna putih.

Data hasil perhitungan prioritas pada subkriteria tepat kualitas menunjukkan bahwa penanganan muatan dipilih menjadi prioritas pertama dengan nilai rata-rata sebesar 0,497, yang selanjutnya diikuti oleh karakteristik muatan (0,320) dan faktor alam (0,184). Dengan terpilihnya penanganan muatan sebagai prioritas pertama, hal yang menjadi perhatian adalah belum adanya Standart Operating Procedure (SOP) atau tata cara penanganan muatan pupuk selama proses pendistribusian, baik di truk maupun di kapal yang diterbitkan oleh PT Pusri selaku pemilik barang. Mekanisme penanganan muatan sepenuhnya diserahkan kepada penyedia jasa angkutan. Jaminan yang dimiliki oleh PT Pusri yaitu dengan memberikan batasan toleransi terhadap kesusutan, kehilangan, dan kerusakan pupuk selama pendistribusian (Tabel 6) pada surat perjanjian

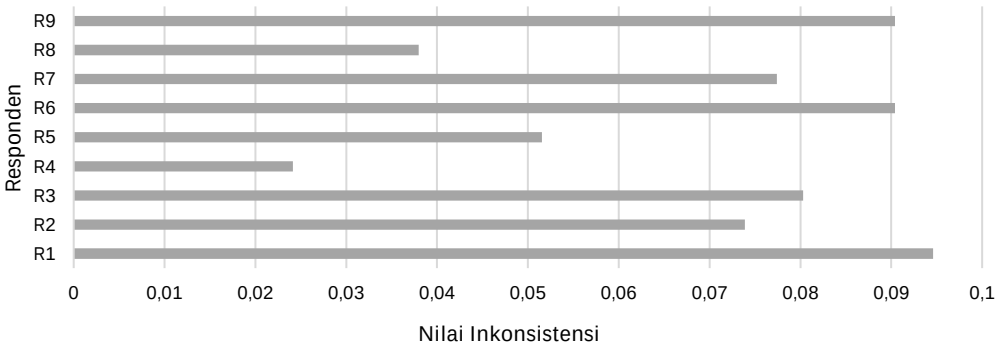
Tabel 5. Bobot kriteria dan sub kriteria

No	Kluster	Nilai Bobot	Nilai W
1	Kriteria		
	Tepat Kualitas	0,323	0,16
	Tepat Waktu	0,217	
	Tepat Kuantitas	0,179	
	Tepat Biaya	0,16	
	Tepat Lokasi	0,121	
2	Subkriteria Tepat Kualitas		0,53
	Penanganan muatan	0,497	
	Karakteristik Pupuk	0,320	
3	Subkriteria Tepat Waktu		0,26
	Waktu Perjalanan	0,409	
	Waktu tunggu dan Antri	0,299	
4	Subkriteria Tepat Kuantitas		0,05
	Kapasitas Angkut	0,361	
	Kuota Pengiriman	0,336	
5	Subkriteria Tepat Biaya		0,45
	Frekuensi Perjalanan	0,303	
	Tarif Angkutan	0,434	
6	Subkriteria Tepat Lokasi		0,60
	Biaya Bongkar/Muat	0,247	
	Biaya Pengantongan	0,176	
7	Subkriteria Tepat Lokasi		0,60
	Biaya Lainnya	0,143	
	Kapasitas Gudang	0,615	
8	Subkriteria Tepat Lokasi		0,60
	Daya Dukung Gudang	0,385	

Sumber: Hasil analisis, 2022.

pengangkutan, serta mengenakan biaya ganti rugi dengan harga pupuk nonsubsidi, dan dalam hal ini, pupuk urea subsidi untuk tahun 2022 dan 2023 sesuai dengan [4][5] adalah Rp 2.250/kg, sedangkan harga pupuk urea nonsubsidi berdasarkan hasil penelusuran marketplace berkisar antara Rp 7.000 – Rp 12.000 per kg.

Berdasarkan data hasil perhitungan prioritas untuk subkriteria tepat waktu, didapatkan bahwa waktu perjalanan menempati prioritas pertama dengan nilai rata-rata sebesar 0,409, yang diikuti secara berurutan oleh waktu tunggu sebesar 0,299, dan terakhir waktu bongkar muat sebesar 0,292. Dengan terpilihnya waktu perjalanan sebagai prioritas pertama, dapat disampaikan juga bahwa waktu perjalanan truk berkisar antara 1–2 hari perjalanan dengan kapasitas angkutan maksimal 40 ton/kendaraan, sedangkan waktu perjalanan untuk



Sumber: Hasil analisis, 2022.

Gambar 5. Nilai inkonsistensi pakar.



Sumber: Hasil analisis, 2022.

Gambar 6. Peta distribusi pupuk urea bersubsidi dari gudang lini I ke gudang lini II dan III.

PTDS berkisar 4–5 hari. Penyelesaian suatu kuota pengiriman PTDS *in bag* membutuhkan waktu sekitar 20 hari dan PTDS *to in bag* sekitar 17 hari untuk kuota 5000 ton. Hal lainnya yang menguntungkan dari waktu perjalanan truk adalah adanya Jalan Tol Trans Sumatera yang dapat memangkas waktu perjalanan dari Palembang ke Lampung. Pihak PT Pusri tidak menetapkan rute mana yang harus dilalui oleh Penyedia Jasa Angkutan Truk sehingga keputusan untuk memilih penggunaan Jalan Nasional ataupun Jalan Tol diserahkan kepada Penyedia Jasa Angkutan Truk (Gambar 6). Hasil diskusi dengan pakar praktisi Penyedia Jasa Angkutan Truk menunjukkan kecenderungan mereka memilih menggunakan jalan tol dikarenakan waktu perjalanan yang singkat, tingkat keamanan yang tinggi, serta biaya lain-lain yang timbul selama perjalanan hampir sama dengan biaya yang dikeluarkan untuk tol.

Untuk menjaga ketepatan waktu penerimaan pupuk di gudang tujuan, PT Pusri memberikan pengenaan denda kepada penyedia jasa angkutan yang terlambat untuk melakukan pengambilan/pemuatan komoditi di gudang asal atau terlambat dalam pengiriman yang mengakibatkan pupuk terlambat diterima di gudang tujuan. Oleh karena itu, penyedia jasa angkutan dikenakan denda sebesar 2^{0/00} per hari maksimal 5% dihitung dari jumlah komoditi yang sudah dikeluarkan dari gudang asal tetapi terlambat diserahkan di gudang tujuan.

Berdasarkan data hasil perhitungan prioritas pada subkriteria tepat kuantitas, didapatkan bahwa kapasitas angkut menempati prioritas pertama dengan nilai rata-rata 0,361, yang selanjutnya diikuti oleh kuota pengiriman (0,336) dan frekuensi perjalanan (0,303). Dengan terpilihnya kapasitas angkut sebagai prioritas pertama, dapat disampaikan juga bahwa penindakan terhadap pelanggaran truk ODOL (*over dimension over loading*) belum sepenuhnya berjalan. Perjanjian kerja sama antara Direktorat Lalu Lintas Polda Sumatera Selatan Dinas Perhubungan Provinsi Sumatera Selatan terhadap penindakan kejahatan ODOL baru dimulai pada tanggal 22 September 2022, sedangkan data yang didapatkan dari PT Pupuk Sriwijaya bahwa untuk periode tahun 2022 masih memberikan toleransi ODOL sebesar 40%. Beban angkut maksimum kendaraan bila menerapkan ketentuan *zero* ODOL adalah 8.150 kg, namun dengan toleransi 40% maka beban angkut maksimum menjadi 13.750 kg (Tabel 7).

Selain pada sarana, kapasitas angkut juga berkaitan dengan prasarana yang akan dilewatinya, misalnya kondisi jalan raya, alur pelayaran di sungai dan laut, jam operasional, dan lain sebagainya. Untuk angkutan truk dari Palembang tujuan ke Provinsi Lampung, kondisi jalan raya saat ini memiliki 2 alternatif, yaitu Jalan Nasional dan Jalan Tol Trans Sumatera, sedangkan untuk jam operasional, berdasarkan hasil diskusi dengan pakar, tidak ada

Tabel 6. Nilai toleransi pada pendistribusian pupuk

No	Uraian	Penyedia Jasa Truk	Penyedia Jasa PTDS	Keterangan
1	Kesusutan	Nilai Toleransi 0%	Nilai Toleransi 0,2%	Diganti dengan harga pupuk nonsubsidi.
2	Kehilangan	Nilai Toleransi 0%	Nilai Toleransi 0%	Diganti dengan harga pupuk nonsubsidi.
3	Kerusakan (Basah, Kotor, dll)	Nilai Toleransi 0%	Nilai Toleransi 0,1%	Diganti dengan harga pupuk nonsubsidi dan pupuk yang rusak tetap milik PT Pusri.

Sumber: Hasil olahan, 2022.

Tabel 7. Ilustrasi perhitungan toleransi JBI

A. Simulasi Perhitungan Beban maksimum truk sesuai ketentuan Zero ODOL Konfigurasi Sumbu Truk: 1.2	
JBI	= 14.000 kg
Berat Kosong Kendaraan	= 5.700 kg
Berat Penumpang (2 orang)	= 150 kg
Beban Angkut Maksimum	= JBI – (Berat kosong kendaraan + Berat penumpang)
	= 14.000 – (5.700 + 150)
	= 8.150 kg
B. Simulasi Perhitungan Beban maksimum truk dengan toleransi sebesar 40% JBI Konfigurasi Sumbu Truk: 1.2	
JBI	= 14.000 kg
JBI dengan Toleransi 40%	= 19.600 kg
Berat Kosong Kendaraan	= 5.700 kg
Berat Penumpang (2 orang)	= 150 kg
Beban Angkut Maksimum	= JBI Toleransi 40% – (Berat kosong kendaraan + Berat penumpang)
	= 19.600 – (5.700 + 150)
	= 13.750 kg

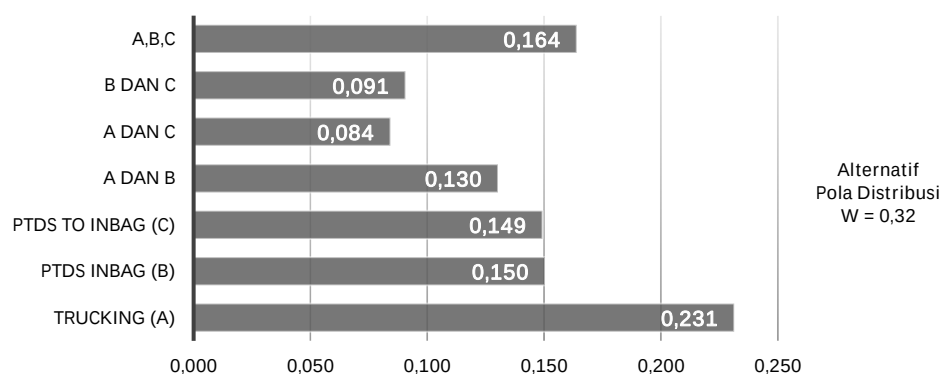
Sumber: Hasil olahan, 2022.

batasan waktu untuk operasional, artinya truk dapat beroperasi sepanjang waktu. Pendistribusian menggunakan PTDS dari Terminal Untuk Kepentingan Sendiri (TUKS) PT Pusri ke Pelabuhan Panjang Lampung akan melewati alur pelayaran sungai terlebih dahulu sebelum menuju ke laut. Kendala yang dihadapi yaitu adanya pasang surut air yang menyebabkan kedalaman alur pelayaran menjadi berubah-ubah, sehingga hanya pada waktu tertentu saja kapal dapat berlayar dengan kapasitas angkut yang maksimal atau sebaliknya kapal dengan ukuran tertentu saja yang dapat berlayar sepanjang waktu.

Berdasarkan data hasil perhitungan prioritas untuk subkriteria tepat biaya, didapatkan bahwa tarif angkutan menempati prioritas pertama dengan nilai rata-rata sebesar 0,434, yang diikuti secara berurutan oleh biaya bongkar muat sebesar 0,247, biaya pengantongan sebesar 0,176, dan terakhir biaya lainnya sebesar 0,143. Dengan terpilihnya tarif angkutan sebagai prioritas pertama dapat disampaikan juga bahwa sampai dengan saat ini besaran tarif angkutan barang belum diatur oleh pemerintah sehingga penentuan tarif merupakan hasil kesepakatan dari pemilik barang dengan penyedia jasa angkutan. Di satu sisi, PT Pupuk Sriwijaya menginginkan tarif sewajar mungkin karena akan diuji oleh BPK-RI mengenai pengeluarannya, sedangkan penyedia jasa angkutan

menilai harga angkutan pupuk kurang menarik bila dibandingkan dengan komoditi lain seperti batu bara dan material proyek pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera, sehingga menempatkan angkutan pupuk di pilihan terakhir dan sebagai gambaran dapat disampaikan bahwa tarif truk angkutan batu bara saat ini berkisar antara Rp 300.000,- s.d. 350.000,-/ton, sedangkan angkutan pupuk berkisar antara Rp.200.000,- s.d. 300.000,-/ton dari Palembang ke Lampung. Salah satu kelebihan pengangkutan pupuk saat ini yaitu adanya permintaan pengangkutan yang berkelanjutan (*sustainable*).

Berdasarkan data hasil perhitungan prioritas pada subkriteria tepat lokasi, didapatkan bahwa kapasitas gudang menempati prioritas pertama dengan nilai rata-rata sebesar 0,615, sedangkan daya dukung gudang sebesar 0,385. Terpilihnya kapasitas gudang sebagai prioritas pertama sejalan dengan amanat dari Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 15/M-DAG/PER/4/2013 tentang pengadaan dan penyaluran pupuk bersubsidi untuk sektor pertanian yang mengharuskan PT Pupuk Indonesia Holding Company (PIHC) menjamin ketersediaan stok pupuk bersubsidi di lini ke III paling sedikit untuk kebutuhan selama 2 (dua) minggu ke depan sesuai rencana kebutuhan pupuk bersubsidi di waktu normal dan kebutuhan selama 3 (tiga) minggu ke depan di musim tanam dan ini telah diakomodir oleh PT Pusri dengan melakukan *monitoring* terhadap kecukupan stok



Sumber: Hasil analisis, 2022.

Gambar 7. Prioritas alternatif pola distribusi.

menggunakan ERP-SAP (*Enterprise Resource Planning-System Application and Product*). Terpilihnya kapasitas gudang dapat juga digunakan oleh manajemen sebagai pertimbangan untuk meneruskan sewa atau memilih lokasi gudang baru, mengingat dari 10 gudang yang ada, 5 diantaranya merupakan gudang sewa.

Dari 7 (tujuh) alternatif pola distribusi yang terbentuk, pola distribusi *trucking* (A) terpilih sebagai prioritas pertama dengan nilai rata-rata 0,231, kemudian secara berurutan diikuti oleh kombinasi ABC, PTDS *in bag*, PTDS *to in bag*, kombinasi AB, kombinasi BC, dan terakhir kombinasi AC dengan *Kendall's coefficient* (W) sebesar 0,32 sebagaimana terlihat pada Gambar 7.

Terpilihnya pola distribusi *trucking* didukung oleh beberapa penelitian sebelumnya, yaitu [33] yang menyatakan bahwa adanya Jalan Tol Trans Sumatera membuat waktu perjalanan menjadi lebih cepat (menghemat waktu pengiriman sebesar 50%-70%) dan efisien (mereduksi biaya perawatan, BBM, dan biaya pungutan liar), mendapatkan kepastian perjalanan, keamanan barang lebih terjamin, dan frekuensi pengiriman barang lebih banyak, sedangkan penelitian [38] membicarakan keunggulan truk seperti memiliki waktu pengiriman singkat, biaya kompetitif bila muatan sesuai dengan kapasitas truk, dan pelayanan dari pintu ke pintu sehingga kerusakan produk dapat diminimalkan serta fleksibilitas jadwal baik.

4. Kesimpulan

Pemilihan pola distribusi pupuk urea dari Lini I Palembang ke Lini III kabupaten/kota di Provinsi Lampung dipengaruhi oleh banyak variabel, yaitu sebanyak 5 kriteria dan 14 subkriteria, namun yang menjadi prioritas untuk diperhatikan adalah bagaimana penanganan muatan dilakukan, berapa lama waktu perjalanan, seberapa efisien kapasitas angkut digunakan, berapa tarif angkutan yang dikeluarkan, seberapa besar kapasitas gudang yang dimiliki, dan mengedepankan prinsip tepat kualitas. Pakar yang terdiri dari praktisi, akademisi, dan regulator memilih *trucking* sebagai pola distribusi yang tepat untuk mendistribusikan pupuk urea dari Lini I di Palembang ke Gudang Lini III kabupaten/kota di Provinsi Lampung dengan tingkat kesepakatan pakar sedang.

Pemerintah telah membangun *National Logistics Ecosystem* (NLE) yang merupakan platform digital layanan logistik yang di dalamnya terdapat penyederhanaan proses bisnis layanan pemerintah, kolaborasi platform logistik (penyedia transportasi, *shipping*, gudang, dan lain sebagainya), baik untuk pergerakan arus barang ekspor, impor, domestik, baik antardaerah dalam satu pulau, maupun antar pulau. Untuk itu, peneliti menyarankan kepada PT Pupuk

Sriwijaya untuk mempertimbangkan bergabung ke dalam NLE dalam rangka pelayanan penyediaan pupuk bersubsidi kepada masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Inspektorat Jenderal Kementerian Perhubungan tempat penulis bekerja, BPSDMP Kementerian Perhubungan, Pascasarjana IPB Program Studi Logistik Agro maritim, PT Pupuk Sriwijaya, pakar yang terlibat sebagai responden, dosen pembimbing, pihak jurnal, *reviewer*, serta pihak-pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung untuk publikasi artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] R. Ragimun, M. Makmun, and S. Setiawan, "Strategi Penyaluran Pupuk Bersubsidi Di Indonesia," *J. Ilm. M-Progress*, vol. 10, no. 1, Jan. 2020, doi: 10.35968/m-pu.v10i1.369.
- [2] R. M. Atthorih and I. J. Wijaya, "MAC Security Nortel Based Pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang," Palembang, Mar. 2013.
- [3] Kementerian Pertanian, *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Tahun 2020 Tentang Alokasi dan Harga Eceran Tertinggi Pupuk Bersubsidi Sektor Pertanian Tahun Anggaran 2021*. Indonesia: jdih.pertanian.go.id: 14 hlm., 2020, pp. 1–14.
- [4] Kementerian Pertanian, "Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 771/KPTS/SR.320/M/12/2021 tentang Penetapan Alokasi dan Harga Eceran Tertinggi Pupuk Bersubsidi Sektor Pertanian Tahun Anggaran 2022," pp. 1–15, 2021.
- [5] Kementerian Pertanian, "Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 734/KPTS/SR.320/M/09/2022 tentang Penetapan Alokasi dan Harga Eceran Tertinggi Pupuk Bersubsidi Sektor Pertanian Tahun Anggaran 2023," pp. 1–10, 2022.
- [6] S. Chopra and P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, And Operation*, 5th ed. United States of America: Pearson, 2013.
- [7] B. Wiegman, A. Champagne-Gelinas, S. Duchesne, B. Slack, and P. Witte, "Rail And Road Freight Transport Network Efficiency Of Canada, Member States Of The Eu, And The Usa," *Res. Transp. Bus. Manag.*, vol. 28, pp. 54–65, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.rtbm.2018.10.004.
- [8] N. Siswanto, "Evaluation of fertilizer products storage system considering seasonal demand using discrete event simulation," *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, vol. 2019. pp. 1856–1863, 2019.
- [9] C. T. Kumala, F. Surjadi, F. J. Pelly, and R. A. Patanroi, "Forecasting Produksi PT Pupuk Kujang untuk Mengatasi Penumpukan Persediaan Produk Jadi," *Indones. Bus. Rev.*, vol. 01, no. 2, pp. 143–159, 2018.
- [10] D. N. Prabowo, "Penanganan Muatan Pupuk Urea Curah Yang Membeku Guna Mengurangi Terhambatnya Bongkar Muat Di Kapal MV. Abusamah," Semarang, Jul. 2019.

- [11] Janic M, *Transport Systems Modelling, Planning, and Evaluation*, 1st ed. Netherlands: CRC Press. 429 p., 2017.
- [12] A. S. Rusydiana and A. Devi, *Analytic Network Process : Pengantar Teori dan Aplikasi*, 1st ed. Bogor: Smart Publishing, 2013.
- [13] Dirayati F, Samsuryadi, and Sukemi, "Supplier Pressed Flower," *Jupiter*, vol. 13, pp. 99–109, 2021.
- [14] R. Prasetyo, Sumiati, and Iriani, "Pemilihan Supplier Tembakau Sebagai Bahan Baku Rokok Menggunakan Metode Analytic Network Process (Anp) Di Pabrik Rokok Alaina," *Tekmapro J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 13, no. 1, pp. 41–54, 2019, doi: 10.33005/tekmapro.v13i1.60.
- [15] S. Kheybari, F. M. Rezaie, and H. Farazmand, "Analytic Network Process: An Overview Of Applications," *Appl. Math. Comput.*, vol. 367, p. 124780, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.amc.2019.124780.
- [16] A. Ascarya and D. Yumanita, "Mencari Solusi Rendahnya Pembiayaan Bagi Hasil Di Perbankan Syariah Indonesia," *Bul. Ekon. Monet. dan Perbank.*, vol. 8, no. 1, pp. 7–43, Feb. 2007, doi: 10.21098/bemp.v8i1.127.
- [17] I. Firmansyah and W. Sukmana, "Analisis Problematika Zakat Pada Baznas Kota Tasikmalaya: Pendekatan Metode Analytic Network Process (Anp)," *J. Ris. Akunt. dan Keuang.*, vol. 2, no. 2, p. 392, Apr. 2014, doi: 10.17509/jrak.v2i2.6593.
- [18] A. Paramita and L. Kristiana, "Teknik Focus Group Discussion dalam Penelitian Kualitatif (Focus Group Discussion Technique in Qualitative Research)," *Bul. Penelit. Sist. Kesehat.*, vol. 16, no. 2, pp. 117–127, 2013.
- [19] Ascarya and D. Yumanita, "Determinan dan Persistensi Margin Perbankan," *J. Ekon. dan Bisnis Islam. Fak. Ekon. dan Bisnis, Univ. Padjadjaran*, vol. 1, no. 1, pp. 1–33, Dec. 2011.
- [20] T. L. Saaty and L. G. Vargas, "Decision Making with The Analytic Network Process," *Pittsburgh: Springer*, vol. 15, no. 4, pp. 1–283, 2006.
- [21] D. Rumpuin, V. O. Lawalata, and M. Rahawarin, "Analisis Keputusan Untuk Pemilihan Mesin Produksi Menggunakan Metode Analytic Network Process (ANP): Studi Kasus Pada UD. Pelangi," *Arika*, vol. 9, no. 1, pp. 11–22, Feb. 2015.
- [22] S. Moslem, O. Ghorbanzadeh, T. Blaschke, and S. Duleba, "Analysing Stakeholder Consensus for a Sustainable Transport Development Decision by the Fuzzy AHP and Interval AHP," *Sustainability*, vol. 11, no. 12, p. 3271, Jun. 2019, doi: 10.3390/su11123271.
- [23] S. Aryasa, "Pengelolaan spesies invasif lobster air tawar *Cherax quadricarinatus* (von martens, 1868) di Danau Lido Bogor, Jawa Barat," [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2019.
- [24] Kementerian Perdagangan, *Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 15/M-DAG/PER/4/2013 tentang Pengadaan dan Penyaluran Pupuk Bersubsidi untuk Sektor Pertanian*. Indonesia: JDIH.KEMENDAG.GO.ID : 22 HLM, 2013, pp. 2–4.
- [25] Supriyanta and I. Saipudin, "Proses Penerbitan Surat Perjanjian Angkutan Laut Dengan Menggunakan Sistem Pelayanan Port to Door Service pada PT Pupuk Indonesia Logistik," *J. Manaj. Pelayaran Nas.*, vol. 3, no. 1, pp. 8–17, Nov. 2020.
- [26] D. P. Septiana and R. Indriyati, "Upaya Meningkatkan Penanganan Pembongkaran Muatan Pupuk Curah (Urea) Di Mv. Pusri Indonesia I," *Maj. Ilm. Gema Marit.*, vol. 24, no. 1, pp. 49–59, 2022, doi: 10.37612/gema-maritim.v24i1.279.
- [27] J. Akbardin, "Pengaruh Jaringan Sistem Sosio-Ekonomi Terhadap Berkelanjutan Berdasarkan Jumlah Armada (Studi Kasus Pemilihan Moda Terhadap Pergerakan Barang Pokok Dan Strategis)," *Semin. Nas. III Tek. Sipil 2013 Univ. Muhammadiyah Surakarta*, pp. 102–110, 2013.
- [28] L. Cheah, R. M. Mepparambath, and G. M. Ricart Surribas, "Freight Trips Generated At Retail Malls In Dense Urban Areas," *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 145, pp. 118–131, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.tra.2021.01.015.
- [29] H. Sunarto and G. Sasongko, "Distribusi pupuk berlandaskan konsep Supply Chain management berbasis sistem informasi dalam mendukung ketahanan pangan," in *Memacu Pertumbuhan Ekonomi Menuju Kemandirian Bangsa. Simposium Riset ekonomi V*, 2011, pp. 77–85.
- [30] A. Basuki, "Fuzzy Multi Criteria Decision Making (Fuzzy Mcdm) Untuk Pemilihan Lokasi Gudang Distribusi," *Rekayasa*, vol. 4, no. 1, pp. 61–68–68, 2011.
- [31] K. Jesuk, "Solving A Distribution Facility Location Problem using an Analytic Hierarchy Process Approach," *Isahp*, pp. 1–6, Jul. 2005.
- [32] Y. Fajarna, "Analisis Perhitungan Volatilitas Harga Gas Terhadap Struktur Biaya Pupuk Bersubsidi," *J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 3, pp. 16–34, 2013.
- [33] Puslitbang Transportasi Antarmoda, "Dampak Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera terhadap efisiensi biaya logistik," Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Perhubungan, 2019, pp. 1–38.
- [34] M. F. Laulang, "Optimalisasi Pembongkaran Pupuk Urea Curah di MV. Soemantri Brodjonegoro," Semarang, 2022.
- [35] Herawati, M. M. P, and M. Fadel, "Pemetaan dan Optimalisasi Biaya Transportasi Barang Multimoda di Semarang," Jakarta: Puslitbang Transportasi Antarmoda Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Perhubungan, 2021, pp. 1–50.
- [36] O. Z. Tamin, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, 2nd ed. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2000.
- [37] Aspan H, Fadlan, and Chikita EA, "Perjanjian Pengangkutan Barang Loose Cargo Pada Perusahaan Bongkar Muat," *Soumatra Law Rev.*, vol. 2, pp. 322–334, Dec. 2019.
- [38] A. Rushton, P. Croucher, and P. Baker, *Handbook Of Logistics and Distribution Management*, 5th ed. London: The Charatered Institute of Logistics and Transport (UK), 2014.

Halaman ini sengaja dikosongkan