

ANALISIS DAMPAK KEEKONOMIAN INVESTASI INFRASTRUKTUR SEKTOR KETENAGALISTRIKAN DI PROVINSI KALIMANTAN UTARA MENGGUNAKAN METODE INPUT OUTPUT LEONTIEF

Jefry Sambara Palelleng¹, Tri Wahyu Adi²

^{1,2}Institut Teknologi PLN, Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia

¹jefry2310123@itpln.ac.id

Abstract—The development of electricity infrastructure is essential to support economic growth, industrial development, and community welfare, particularly in regions with isolated electrical systems and limited power supply. The government, through PT PLN (Persero), allocates significant budget for investment in the electricity sector. In addition to accurate financial studies, an analysis of the economic impact of these investments is required. One of the projects implemented by PT PLN (Persero) are the construction of 150 kV High Voltage Overhead Lines and 150 kV Substations on Tanjung Selor – Tidang Pale – Malinau route in North Kalimantan. This study aims to analyze the impact of the investment in this project on regional economic growth and its influence on other industrial sectors. The analysis measures direct, indirect, and multiplier effects, as well as linkage analysis using the Leontief Input-Output method based on transaction data from 52 industrial sectors. Research findings indicate that the investment allocated for the project's generated a multiplier effect of 2.623, derived from both direct and indirect impacts which represent the highest value among all sectors. Backward and forward linkage indices analysis both result value greater than 1, indicates the electricity sector is a leading sector that capable to driving economic growth across other sectors in the province.

Keywords—Electricity infrastructure, investment, economic impact, input-output analysis, economic growth.

Intisari—Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan khususnya di daerah dengan sistem kelistrikan yang masih terisolasi dengan suplai listrik terbatas sangat diperlukan untuk mendukung perkembangan ekonomi, industri dan kesejahteraan masyarakat. Pemerintah melalui PT PLN (Persero) mengalokasikan anggaran yang cukup besar untuk investasi di sektor ketenagalistrikan. Selain kajian finansial yang akurat, diperlukan juga analisis dampak keekonomian dari investasi tersebut. Salah satu proyek yang dilaksanakan PT PLN (Persero) adalah pembangunan Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 kV dan Gardu Induk 150 kV pada jalur Tanjung Selor – Tidang Pale – Malinau di Provinsi Kalimantan Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak investasi proyek tersebut terhadap pertumbuhan ekonomi wilayah dan pengaruhnya terhadap sektor industri lainnya melalui pengukuran parameter dampak langsung, dampak tidak langsung, dampak pengganda dan analisis keterikatan menggunakan metode Input-Output Leontief berdasarkan data transaksi 52 sektor industri di Provinsi Kalimantan Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa investasi yang dikeluarkan untuk pembangunan proyek tersebut menghasilkan efek pengganda sebesar 2,623 dari dampak langsung dan tidak langsung yang terjadi dan menjadi yang tertinggi dibanding sektor lainnya. Analisis indeks keterikatan ke belakang dan ke depan bernilai > 1, menunjukkan bahwa sektor ketenagalistrikan

merupakan sektor unggulan yang dapat mendorong pertumbuhan ekonomi pada sektor-sektor lain di Provinsi Kalimantan Utara.

Kata Kunci—Infrastruktur ketenagalistrikan, investasi, dampak ekonomi, analisis input-output, pertumbuhan ekonomi.

I. PENDAHULUAN

Sebagai Provinsi yang baru terbentuk di tahun 2012, Provinsi Kalimantan Utara terus berbenah meningkatkan perekonomian di semua sektor, yang berdampak langsung pada tingginya permintaan kebutuhan listrik. Sampai dengan akhir tahun 2025 suplai kebutuhan listrik di Kalimantan Utara masih didominasi oleh sistem yang terisolasi, yaitu sistem kelistrikan yang berdiri sendiri dan belum terhubung dengan sistem kelistrikan di daerah lain. Pada beberapa daerah yang terisolasi, kurangnya akses untuk mendapatkan listrik terbukti menghambat perkembangan pada berbagai sektor penggerak utama dalam perekonomian daerah tersebut [1].

Pemerintah Indonesia melalui PT PLN (Persero) melakukan langkah strategis untuk pengembangan sistem kelistrikan di Kalimantan dengan menghubungkan seluruh sistem kelistrikan di wilayah Kalimantan Utara dan sekaligus terhubung dengan sistem kelistrikan di wilayah Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan melalui jaringan transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV yang dikenal dengan nama Jaringan Interkoneksi Kalimantan [2].

PT PLN (Persero) mengalokasikan anggaran yang cukup besar setiap periodenya untuk investasi infrastruktur ketenagalistrikan. Terdapat infrastruktur yang perhitungan finansial proyeknya positif tetapi ada juga infrastruktur yang secara operasional tidak dapat mengembalikan besarnya biaya investasi yang telah dikeluarkan sehingga pelaksanaannya dilakukan melalui penugasan dari Pemerintah kepada Badan Usaha Milik Negara untuk pemenuhan kewajiban pelayanan publik atau *Public Service Obligation* (PSO) yang disertai dengan dukungan finansial melalui kebijakan subsidi. Pemberian subsidi terhadap proyek infrastruktur, salah satunya harus memperhitungkan dampak dari hadirnya proyek tersebut terhadap sistem perekonomian [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis seberapa besar pengaruh investasi infrastruktur ketenagalistrikan terhadap sisi eksternal

Perusahaan dan bagaimana pengaruh investasi tersebut terhadap sektor-sektor lain dalam sistem perekonomian.

Penelitian ini menghadirkan kebaharuan dalam pengembangan analisis terkait dampak suatu investasi terhadap kondisi perekonomian suatu wilayah melalui penggunaan data investasi yang aktual dan analisis pada satu kategori sektor serta lokasi yang spesifik yaitu pada level Provinsi Kalimantan Utara, sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih akurat dan tajam dibandingkan dengan analisis pada tingkat Nasional. Selain itu, penelitian ini juga dapat digunakan sebagai salah satu alat analisis pendukung kajian keekonomian dalam penyusunan dokumen Kajian Kelayakan Proyek.

Analisis dilakukan dengan menggunakan metode analisis Input-Output Leontief, yaitu metode yang digunakan untuk melihat keterkaitan antara suatu sektor produksi dengan sektor produksi lainnya dalam suatu perekonomian dalam periode waktu tertentu [4]. Data input-output mengacu pada data transaksi antarsektor yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Utara untuk 52 sektor industri.

II. LANDASAN TEORI

Infrastruktur ketenagalistrikan secara umum terdiri dari pembangkit, transmisi, gardu induk dan sistem distribusi. Pembangkit listrik adalah fasilitas atau sistem yang menghasilkan energi listrik dengan mengubah energi primer menjadi energi listrik. Pembangkit listrik umumnya diklasifikasikan menurut jenis energi primernya [5].

Jaringan transmisi digunakan untuk menyalurkan energi listrik dari pembangkit ke gardu induk atau dari gardu induk ke gardu induk lainnya. Jaringan transmisi dapat berupa kabel atau kawat penghantar (konduktor) yang dipasang melalui saluran udara, tertanam di dalam tanah ataupun di bawah laut/sungai. Pemakaian konduktor untuk jaringan transmisi pada umumnya lebih banyak digunakan karena nilai investasinya yang ekonomis dan keunggulannya dalam hal kemudahan untuk melakukan perubahan desain maupun rute yang dilalui dibanding dengan menggunakan kabel.

Tabel I
Klasifikasi Jaringan Transmisi Saluran Udara Menurut Tegangan Nominal Operasi

Jenis	Tegangan Nominal
Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT)	35 kV – 230 kV
Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)	> 230 kV
Saluran Udara Tegangan Tinggi Arus Searah (SUTTAS)	250 kV dan 500 kV

Sumber: Permen ESDM 13, 2025

Perhitungan keekonomian pada investasi infrastruktur ketenagalistrikan dilakukan dengan analisis *Input-Output* (IO) yang dikembangkan oleh Profesor Wassily Leontief. Menurut Leontief [6] transaksi individual itu seperti atom dan molekul individual, terlalu banyak untuk diamati dan dijelaskan secara rinci. Tetapi dimungkinkan, seperti halnya partikel fisik, untuk mengurangi jumlah transaksi tersebut menjadi suatu tatanan dengan mengklasifikasikan

dan menggabungkannya ke dalam kelompok-kelompok. Model IO Leontief dibangun dari data ekonomi yang diamati untuk wilayah geografis tertentu (negara, provinsi, kabupaten, dll.). Model ini memperhatikan aktivitas sekelompok industri yang memproduksi barang (output) dan mengonsumsi barang dari industri lain (input) dalam proses memproduksi output masing-masing industri.

Informasi fundamental yang digunakan dalam analisis IO berkaitan dengan arus produk dari setiap sektor industri, yang dianggap sebagai produsen, ke masing-masing sektor itu sendiri dan sektor lainnya, yang dianggap sebagai konsumen. Informasi dasar yang menjadi dasar pengembangan model IO ini dituangkan dalam tabel transaksi antar industri yang disebut tabel IO [4].

		sektor ekonomi (j)					permintaan akhir					total output
		1	2	3	...	N	C	I	G	X	Y	
sektor ekonomi (i)	1	z_{11}	z_{12}	z_{13}	...	z_{1N}	c_1	I_1	G_1	X_1	Y_1	
	2	z_{21}	z_{22}	z_{23}	...	z_{2N}	c_2	I_2	G_2	X_2	Y_2	
	3	z_{31}	z_{32}	z_{33}	...	z_{3N}	c_3	I_3	G_3	X_3	Y_3	
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	N	z_{N1}	z_{N2}	z_{N3}	...	z_{NN}	c_N	I_N	G_N	X_N	Y_N	
Impor		M_1	M_2	M_3	...	M_N	M_C	M_I	M_G		M	
tot. input antara		Z_1	Z_2	Z_3	...	Z_N						
Nilai tambah	L	L_1	L_2	L_3	...	L_N					L	
	K	K_1	K_2	K_3	...	K_N					K	
	E	E_1	E_2	E_3	...	E_N					E	
	T	T_1	T_2	T_3	...	T_N					T	
	U	U_1	U_2	U_3	...	U_N					U	
tot. input		V_1	V_2	V_3	...	V_N	C	I	G	X	Y	

Gambar 1. Struktur Tabel Input-Output

Tabel IO pada dasarnya terdiri atas beberapa tabel yang dituangkan dalam suatu sistem kuadran. Kuadran pertama memuat arus transaksi antar sektor, pada kuadran pertama inilah terlihat transaksi input dan output dari suatu sektor yaitu hubungan antara suplai dan permintaan yang terjadi antarsektor. Kuadran kedua merupakan permintaan akhir dan output total yang dirinci menurut sektor, kuadran ketiga memuat informasi input primer yang dipergunakan maupun output yang dihasilkan masing-masing sektor, kuadran keempat berisi jumlah input primer yang juga merupakan jumlah permintaan akhir dan output total [7], [8]. Kuadran keempat ini biasanya jarang ditunjukkan dalam tabel IO.

Model IO Leontief yang dituangkan dalam Tabel IO memiliki beberapa asumsi dasar dalam penyusunannya yaitu homogen (keseragaman), setiap sektor ekonomi hanya memproduksi satu jenis barang dan jasa dengan input tunggal (seragam) dan tidak ada substitusi otomatis terhadap input dari output sektor yang lain. Proporsional (kesebandingan), hubungan antara input dan output setiap sektor mengikuti fungsi linier. Artinya, perubahan output suatu sektor akan sebanding dengan perubahan pada input sektor tersebut. Penjumlahan, total efek dari kegiatan produksi di berbagai sektor merupakan penjumlahan dari efek kegiatan masing-masing sektor terpisah. Interdependensi, setiap sektor tidak berdiri sendiri dan memiliki keterkaitan, hasil produksi dari suatu sektor dapat dipakai oleh sektor lainnya.

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa output adalah penjumlahan dari transaksi input antara dan permintaan akhir yang dapat disajikan dalam bentuk persamaan

$$z_{n1} + z_{n2} + \dots + z_{nn} + F_n = Y_n \dots\dots\dots(1)$$

Nilai koefisien teknis dari masing-masing sektor diperoleh dengan persamaan berikut

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{Y_j} \dots\dots\dots(2)$$

Substitusi persamaan (2) ke dalam persamaan (1) diperoleh persamaan baru sebagai berikut

$$a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + \dots + a_{1n}Y_n + F_1 = Y_1$$

$$a_{21}Y_1 + a_{22}Y_2 + \dots + a_{2n}Y_n + F_2 = Y_2$$

$$a_{n1}Y_1 + a_{n2}Y_2 + \dots + a_{nn}Y_n + F_n = Y_n$$

Jika dituliskan dalam bentuk matriks, diperoleh matriks sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

Penyederhanaan matriks dalam bentuk persamaan menjadi:

$$AY + F = Y$$

Atau

$$F = Y(I - A) \\ Y = (I - A)^{-1}F \dots\dots\dots(3)$$

Dengan penjelasan matriks sebagai berikut:

A : Matriks koefisien teknis
 Y : Matriks jumlah input/output
 F : Matriks permintaan akhir
 I : Matriks identitas
 $(I - A)$: Matriks Leontief
 $(I - A)^{-1}$: Matriks kebalikan Leontief

Matriks $(I - A)^{-1}$ atau matriks kebalikan Leontief inilah yang menunjukkan seberapa besar kenaikan output di sektor i jika ada kenaikan satu unit permintaan akhir di sektor j . Matriks ini disebut juga sebagai matriks pengganda.

Persamaan (3) selanjutnya dapat digunakan untuk menganalisis struktur ekonomi terkait dampak langsung (*direct effect*) dan dampak tidak langsung (*indirect effect*) dari suatu investasi. Dampak langsung menjelaskan perubahan pada suatu industri akibat perubahan permintaan akhir pada industri tersebut. Dampak langsung merupakan dampak yang pertama kali diterima ketika terjadi perubahan permintaan akhir dan efeknya hanya terjadi terhadap sektor yang secara langsung mendapatkan gangguan atau perubahan terhadap permintaan akhir tersebut [9]. Sedangkan dampak tidak langsung menjelaskan perubahan *output* dari industri tersebut dan industri-industri lainnya akibat adanya perubahan permintaan akhir [10]. Nilai dampak langsung dari setiap

industri ditunjukkan oleh nilai baris pada matriks perubahan permintaan akhir, sedangkan dampak tidak langsungnya di representasikan oleh nilai dalam kolom matriks perubahan *output* (disebut sebagai total dampak) dikurangi dengan nilai dampak langsungnya.

Pada matriks kebalikan Leontief dapat diperoleh juga nilai keterkaitan dari dua sisi, yaitu sisi permintaan atau *Backward Linkage* (BL) dan sisi penawaran atau *Forward Linkage* (FL). *Backward Linkage* atau keterkaitan ke belakang menggambarkan derajat ketergantungan suatu sektor terhadap sektor-sektor di hulu dalam struktur produksi [4]. Sedangkan *Forward Linkage* didefinisikan sebagai keterkaitan ke depan yang menggambarkan sensitivitas suatu sektor dalam mendorong aktivitas produksi di sektor-sektor hilir [11]. Secara sederhana keterkaitan ke belakang dapat dipahami sebagai fokus pada sisi permintaan atau seberapa besar suatu sektor tertentu mampu “belanja” ke sektor lain. Sedangkan keterkaitan ke depan berfokus pada sisi penawaran atau seberapa besar suatu sektor tertentu dapat “melayani” kebutuhan produksi sektor lain.

$$\text{Backward Linkage} : BL_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

$$\text{Index Backward Linkage} : IBL_j = n \cdot \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}$$

$$\text{Forward Linkage} : FL_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

$$\text{Index Forward Linkage} : IFL_i = n \cdot \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}$$

BL_j : *backward linkage*, jumlah kolom pada matriks kebalikan Leontief untuk sektor j
 IBL_j : *index backward linkage*, nilai rata-rata normalisasi untuk BL_j
 FL_i : *forward linkage*, jumlah baris pada matriks kebalikan Leontief untuk sektor i
 IFL_i : Indeks forward linkage, nilai rata-rata normalisasi untuk FL_i
 n : Jumlah seluruh sektor dalam matriks kebalikan Leontief

Indeks dampak keterikatan dapat digunakan untuk menentukan kedudukan suatu sektor dengan klasifikasi sebagai berikut [10], [11]:

Tabel II
Klasifikasi Sektor Berdasarkan Indeks Keterikatan

Nilai Indeks Keterikatan	Klasifikasi	Keterangan
$IBL > 1$ dan $IFL > 1$	Sektor Unggulan / Sektor Kunci	Merupakan penggerak utama ekonomi
$IBL > 1$ dan $IFL < 1$	Sektor Strategis	Merupakan penarik bagi sektor penyedia di hulu

Nilai Indeks Keterikatan	Klasifikasi	Keterangan
IBL < 1 dan IFL > 1	Sektor Pendukung	Merupakan pemasok utama bagi sektor lain di hilir
IBL < 1 dan IFL < 1	Bukan Sektor Prioritas/ Sektor terisolasi	Sektor dengan pengaruh sangat kecil

III. METODE PENELITIAN

Desain penelitian menggunakan metode kuantitatif terapan dengan desain studi kasus berdasarkan analisis *input-output* yang terjadi dalam skema transaksi antarsektor. Analisis *input-output* Leontief digunakan untuk menghitung dampak keekonomian dari suatu investasi pada sektor tertentu. Penelitian ini termasuk kategori terapan (*applied research*) karena diarahkan untuk dapat dimanfaatkan secara praktis dalam proses perencanaan dan evaluasi investasi suatu proyek.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh proyek infrastruktur ketenagalistrikan di Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara yang dibangun oleh PLN yang terdiri dari proyek Pembangkit, Gardu Induk dan Jaringan Transmisi yang memiliki data teknis dan finansial terdokumentasi. Adapun sampel penelitian merupakan bagian dari populasi tersebut yang dipilih dengan teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang mencakup ketersediaan dan kelengkapan data historis biaya investasi proyeknya, dilakukan terhadap beberapa proyek Gardu Induk 150 kV dan Transmisi 150 kV yang terkontrak dan dalam tahap penyelesaian pekerjaan dan lokasinya berada di wilayah administratif Kalimantan Utara.

Teknik analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan data transaksi antarsektor pada 52 industri berdasarkan data terbaru di provinsi Kalimantan Utara saat ini yang dikeluarkan oleh BPS untuk tahun anggaran 2021 [12]. Data tersebut selanjutnya dikembangkan ke dalam beberapa tahapan perhitungan berbasis matriks menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel hingga terbentuk matriks kebalikan Leontief. Matriks kebalikan Leontief inilah yang digunakan untuk melakukan analisis injeksi investasi.

Tabel III
Daftar 52 Sektor Industri

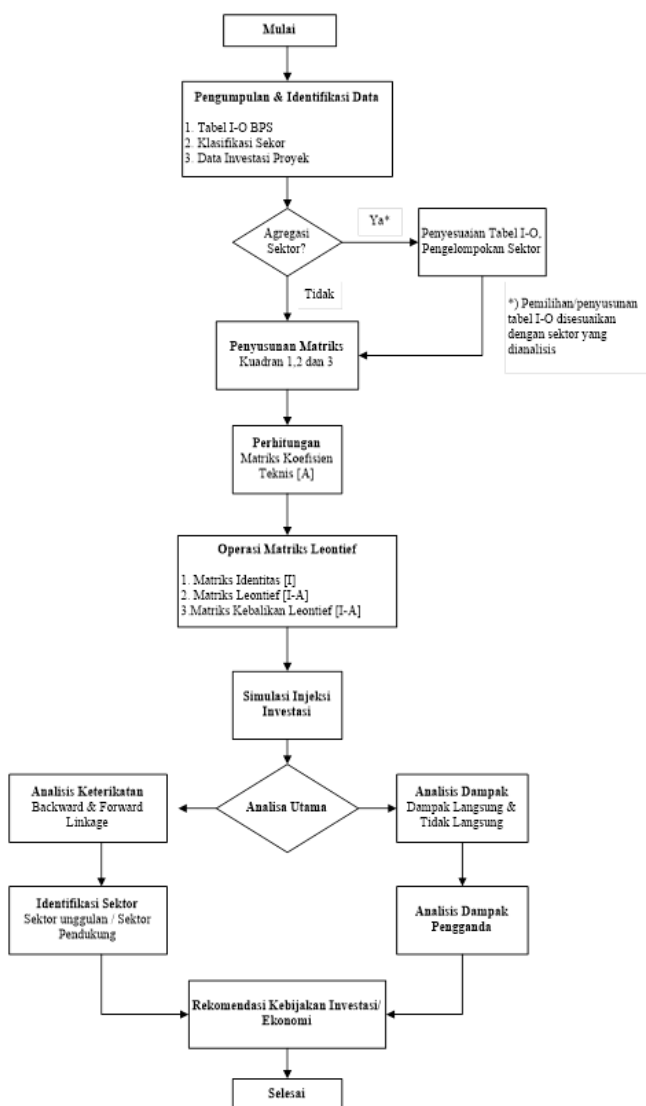
Kode	Nama Sektor	Kode	Nama Sektor
I-01	Pertanian Tanaman Pangan	I-28	Ketenagalistrikan
I-02	Pertanian Tanaman Hortikultura Semusim, Hortikultura Tahunan, dan Lainnya	I-29	Pengadaan Gas dan Produksi Es
I-03	Perkebunan Semusim dan Tahunan	I-30	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah, dan Daur Ulang
I-04	Peternakan	I-31	Konstruksi

Kode	Nama Sektor	Kode	Nama Sektor
I-05	Jasa Pertanian dan Perburuan	I-32	Perdagangan Mobil, Sepeda Motor dan Reparasinya
I-06	Kehutanan dan Penebangan Kayu	I-33	Perdagangan Besar dan Eceran, Bukan Mobil dan Sepeda Motor
I-07	Perikanan	I-34	Angkutan Rel
I-08	Pertambangan Minyak, Gas dan Panas Bumi	I-35	Angkutan Darat
I-09	Pertambangan Batubara dan Lignit	I-36	Angkutan Laut
I-10	Pertambangan Bijih Logam	I-37	Angkutan Sungai Danau dan Penyeberangan
I-11	Pertambangan dan Penggalian Lainnya	I-38	Angkutan Udara
I-12	Industri Batubara dan Pengilangan Migas	I-39	Pergudangan dan Jasa Penunjang Angkutan, Pos dan Kurir
I-13	Industri Makanan dan Minuman	I-40	Penyediaan Akomodasi
I-14	Industri Pengolahan Tembakau	I-41	Penyediaan Makan Minum
I-15	Industri Tekstil dan Pakaian Jadi	I-42	Jasa Informasi dan Komunikasi
I-16	Industri Kulit, Barang dari Kulit dan Alas Kaki	I-43	Jasa Perantara Keuangan
I-17	Industri Kayu, Barang dari Kayu dan Gabus dan Barang Anyaman dari Bambu, Rotan dan Sejenisnya	I-44	Asuransi dan Dana Pensiun
I-18	Industri Kertas dan Barang dari Kertas, Percetakan dan Reproduksi Media Rekaman	I-45	Jasa Keuangan Lainnya
I-19	Industri Kimia, Farmasi dan Obat Tradisional	I-46	Jasa Penunjang Keuangan
I-20	Industri Karet, Barang dari Karet dan Plastik	I-47	Real Estate
I-21	Industri Barang Galian bukan Logam	I-48	Jasa Perusahaan
I-22	Industri Logam Dasar	I-49	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib
I-23	Industri Barang dari Logam, Komputer, Barang Elektronik,	I-50	Jasa Pendidikan

Kode	Nama Sektor	Kode	Nama Sektor
	Optik dan Peralatan Listrik		
I-24	Industri Mesin dan Perlengkapan YTDL	I-51	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial
I-25	Industri Alat Angkutan	I-52	Jasa Lainnya
I-26	Industri Furnitur		
I-27	Industri Pengolahan Lainnya, Jasa Reparasi dan Pemasangan Mesin dan Peralatan		

Sumber: Diolah dari kaltara.bps.go.id

Desain penelitian dikembangkan dalam tahapan sistematis penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Desain Penelitian

Tahapan untuk mengubah tabel atau matriks IO menjadi matriks kebalikan Leontief mengikuti urutan sebagai berikut:

- 1) Penyusunan matriks koefisien teknis, Dilakukan dengan membagi setiap elemen transaksi antarsektor dalam matriks IO dengan jumlah total input pada

masing-masing sektor sesuai dengan persamaan (2.2) sehingga diperoleh matriks A.

- 2) Penyusunan matriks $[I - A]$ atau matriks Leontief, Pembentukan matriks ini dilakukan dengan operasi pengurangan matriks identitas $[I]$ dengan matriks $[A]$ berordo sama (52×52)
- 3) Penyusunan matriks kebalikan Leontief, matriks kebalikan Leontief adalah operasi inverse dari matriks $[I - A]$ atau dituliskan sebagai $[I - A]^{-1}$

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap dua parameter utama yaitu analisis dampak dan analisis keterikatan untuk mengetahui apakah investasi yang dikeluarkan pada sektor ketenagalistrikan memiliki dampak terhadap pertumbuhan ekonomi di Kalimantan Utara, sehingga dapat digunakan sebagai alat pendukung untuk penyusunan rekomendasi kebijakan dalam pelaksanaan investasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode pemilihan sampel dengan pertimbangan tertentu yang sudah ditetapkan, diperoleh data proyek infrastruktur SUTT 150 kV dan GI 150 kV di wilayah Kalimantan Utara sebagai berikut:

Tabel IV
Rekapitulasi Data Investasi Infrastruktur Ketenagalistrikan

Proyek Infrastruktur Ketenagalistrikan	Nilai Investasi (Miliar Rupiah)
SUTT 150 kV di sepanjang Tanjung Selor - Tidang Pale - Malinau	554,9
GI 150 kV di Tanjung Selor, Tidang Pale, Malinau	188,6

Dari hasil rekapitulasi tersebut diketahui jumlah total nilai investasi sebesar 743,5 miliar rupiah. Nilai tersebut selanjutnya digunakan sebagai input utama injeksi investasi pada dalam penelitian ini.

Injeksi investasi pada dasarnya merupakan perubahan nilai pada permintaan akhir yang dilambangkan oleh matriks $[\Delta F]$, untuk memperoleh hasil pada output yang baru yang dilambangkan dengan matriks $[\Delta Y]$.

$$\Delta Y = (I - A)^{-1} \cdot \Delta F$$

Secara teknis, injeksi investasi dilakukan dengan operasi matematika berupa perkalian antara matriks kebalikan Leontief berordo (52×52) dengan matriks investasi berordo (52×1). Matriks investasi yang dimaksud adalah matriks yang terdiri dari 52 baris dan 1 kolom, dengan nilai elemen pada setiap barisnya merupakan representasi sektor yang mendapatkan injeksi investasi. Karena penelitian ini dilakukan terhadap sektor ketenagalistrikan, maka nilai injeksi investasi yang digunakan adalah nilai total investasi infrastruktur SUTT 150 kV dan GI 150 kV yang telah dihitung sebelumnya dan ditempatkan pada kode sektor 28 (baris ke-28) matriks investasi sesuai dengan urutan kode klasifikasi. Sementara untuk nilai elemen sektor lainnya semuanya bernilai nol.

Nilai hasil perkalian pada matriks $[\Delta Y]$ merupakan informasi utama untuk menganalisis dampak injeksi investasi sektor ketenagalistrikan terhadap seluruh parameter ekonomi yang diteliti, termasuk di dalamnya adalah dampak langsung, dampak tidak langsung dan efek pengganda yang dihasilkan.

Dampak langsung atau dampak yang pertamakali terjadi sebagai akibat dari respon pemenuhan permintaan akhir pada sektor ketenagalistrikan, secara teknis adalah nilai dari injeksi investasi itu sendiri. Pada penelitian ini dampak langsung yang terjadi terhadap perekonomian di Provinsi Kalimantan Utara melalui perubahan permintaan akhir pada sektor ketenagalistrikan adalah 743,5 miliar rupiah.

Selanjutnya dampak tidak langsung atau dampak lanjutan akibat adanya injeksi investasi pada sektor ketenagalistrikan akan terjadi pada sektor-sektor industri lain dan pada sektor ketenagalistrikan itu sendiri. Perhitungan dengan metode Leontief menitikberatkan terhadap perubahan pada permintaan akhir, sehingga dampak lanjutan yang dihitung pada matriks output adalah dampak yang terjadi pada sektor-sektor di sisi hulu yang berperan memberi input bahan baku untuk sektor ketenagalistrikan. Karena jumlah sektor yang dipengaruhi lebih banyak, maka dampak tidak langsung jumlahnya lebih besar dari dampak langsung.

Tabel V
Nilai Dampak Tidak Langsung Akibat Injeksi Investasi pada Sektor Ketenagalistrikan

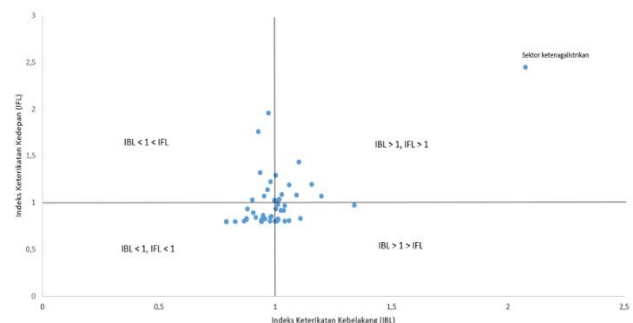
Kode Sektor	Dampak Tidak Langsung (Rupiah)	Kode Sektor	Dampak Tidak Langsung (Rupiah)
I-01	213.181.622	I-28	735.207.838.658
I-02	112.500.457	I-29	84.582.862
I-03	1.227.058.495	I-30	184.305.475
I-04	257.280.736	I-31	5.412.805.658
I-05	15.132.691	I-32	2.581.990.539
I-06	561.900.075	I-33	20.966.729.080
I-07	2.811.506.598	I-34	-
I-08	290.748.853.053	I-35	3.978.898.364
I-09	58.896.880	I-36	4.997.922.454
I-10	-	I-37	2.306.444.419
I-11	735.589.300	I-38	8.794.079.274
I-12	-	I-39	2.115.000.021
I-13	10.184.702.535	I-40	753.201.163
I-14	-	I-41	7.752.135.135
I-15	602.412	I-42	3.944.999.698
I-16	3.972.532	I-43	17.767.512.779
I-17	790.368.928	I-44	387.604.026
I-18	261.138.462	I-45	9.316.358.563
I-19	24.906.941	I-46	3.112.863.482
I-20	6.756.971	I-47	1.248.827.540
I-21	124.265.431	I-48	50.102.128.920
I-22	-	I-49	6.049.686.161
I-23	915.204.324	I-50	707.869.148
I-24	14.129.059	I-51	133.428.821
I-25	6.482.162.689	I-52	3.193.227.977
I-26	15.050.734		
I-27	793.517.653		

Jumlah keseluruhan dari dampak tidak langsung yang terjadi adalah sebesar 1.207, 45 miliar rupiah. Sehingga diperoleh total dampak keekonomian akibat adanya injeksi investasi pada sektor ketenagalistrikan di Provinsi Kalimantan Utara sebesar 1,95 triliun rupiah yang merupakan penjumlahan dampak langsung dan dampak tidak langsung yang terjadi.

Dampak pengganda atau *multiplier effect* yang ditimbulkan adalah sebesar 2,62, dihitung dengan membandingkan total dampak dengan nilai investasi yang dikeluarkan. Nilai tersebut merepresentasikan besarnya faktor pengali yang dimiliki oleh sektor ketenagalistrikan, yang berarti bahwa setiap 1 rupiah yang di investasikan pada sektor ketenagalistrikan di Provinsi Kalimantan Utara, akan bermultiplikasi menjadi 2,62 rupiah melalui mekanisme transaksi antarsektor.

Berdasarkan hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa injeksi investasi sebesar 743,5 miliar rupiah yang dilakukan oleh PLN pada sektor ketenagalistrikan memberikan dampak yang positif terhadap perekonomian regional di Provinsi Kalimantan Utara. Dari daftar 52 sektor industri yang dianalisis, terdapat 47 sektor yang tercatat mendapatkan dampak tidak langsung berupa kenaikan transaksi ekonomi yang nilainya mencapai 1,20 triliun rupiah. Sementara 5 sektor yang tidak tercatat dampaknya adalah sektor-sektor yang kegiatan industrinya belum ada di Provinsi Kalimantan Utara.

Hasil dari analisis keterikatan diperoleh nilai IBL dan IFL sebesar 2,07 dan 2,44 nilai tersebut merupakan yang tertinggi dibanding sektor-sektor lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sektor ketenagalistrikan merupakan sektor unggulan atau sektor kunci yang menjadi penggerak utama dalam sistem perekonomian di Provinsi Kalimantan Utara.



Gambar 3. Sebaran Indeks Keterikatan 52 Sektor Industri di Provinsi Kalimantan Utara

Berdasarkan sebaran indeks keterikatan pada gambar 3, diketahui bahwa selain sektor ketenagalistrikan, secara keseluruhan terdapat 11 sektor yang memiliki nilai $IBL > 1$ dan $IFL > 1$ yang merupakan sektor unggulan atau sektor kunci yang menjadi penggerak utama ekonomi karena memiliki kemampuan ganda yaitu sebagai penarik bagi sektor di sisi hulu sekaligus sebagai pemasok ke sektor di sisi hilir. Kemudian terdapat 12 sektor dengan nilai $IBL > 1$ dan $IFL < 1$ yang tergolong sebagai sektor strategis, 8 sektor dengan nilai $IBL < 1$ dan $IFL > 1$ yang tergolong sebagai sektor pendukung dan 21 sektor dengan nilai $IBL < 1$ dan $IFL < 1$ yang masih tergolong sektor terisolasi.

Tabel VI
Rekapitulasi Nilai dan Indeks Keterikatan 52 Sektor
Industri Provinsi Kalimantan Utara

Kode Sektor	BL	IBL	FL	IFL
I-01	1,112733	0,879826	1,169637	0,924819
I-02	1,107459	0,875656	1,027062	0,812087
I-03	1,285848	1,016706	1,302762	1,030080
I-04	1,159501	0,916804	1,056115	0,835059
I-05	1,108270	0,876297	1,048042	0,828675
I-06	1,173433	0,927821	2,216306	1,752409
I-07	1,182485	0,934978	1,660880	1,313239
I-08	1,267826	1,002456	1,624863	1,284761
I-09	1,273343	1,006818	1,005875	0,795334
I-10	1,046879	0,827755	1,000000	0,790689
I-11	1,145543	0,905768	1,121077	0,886423
I-12	1,000000	0,790689	1,000000	0,790689
I-13	1,394225	1,102399	1,804871	1,427091
I-14	1,000000	0,790689	1,000000	0,790689
I-15	1,190580	0,941378	1,000191	0,790840
I-16	1,264170	0,999565	1,002133	0,792375
I-17	1,517324	1,199731	1,345731	1,064055
I-18	1,244556	0,984057	1,067578	0,844122
I-19	1,317049	1,041376	1,005048	0,794680
I-20	1,096483	0,866977	1,003650	0,793575
I-21	1,401234	1,107940	1,046255	0,827262
I-22	1,000000	0,790689	1,000000	0,790689
I-23	1,210986	0,957513	1,043396	0,825002
I-24	1,187559	0,938990	1,002005	0,792274
I-25	1,265337	1,000488	1,284065	1,015296
I-26	1,237048	0,978121	1,006584	0,795895
I-27	1,199895	0,948744	1,082670	0,856056
I-28	2,623788	2,074600	3,087765	2,441462
I-29	1,695743	1,340806	1,224044	0,967838
I-30	1,192344	0,942773	1,026220	0,811421
I-31	1,240285	0,980680	1,539938	1,217612
I-32	1,294571	1,023603	1,148103	0,907793
I-33	1,227506	0,970575	2,470975	1,953773
I-34	1,000000	0,790689	1,000000	0,790689
I-35	1,300202	1,028055	1,369069	1,082508
I-36	1,462360	1,156272	1,506522	1,191191
I-37	1,269644	1,003893	1,169602	0,924791
I-38	1,205481	0,953161	1,343197	1,062051
I-39	1,277635	1,010212	1,281659	1,013394
I-40	1,282340	1,013932	1,030298	0,814645
I-41	1,379181	1,090503	1,359702	1,075101
I-42	1,277980	1,010485	1,234948	0,976460
I-43	1,140285	0,901610	1,296362	1,025019
I-44	1,280193	1,012234	1,038885	0,821435
I-45	1,259509	0,995880	1,284475	1,015620
I-46	1,315414	1,040084	1,212066	0,958367

Kode Sektor	BL	IBL	FL	IFL
I-47	1,198080	0,947308	1,059196	0,837495
I-48	1,222563	0,966667	1,433756	1,133655
I-49	1,310640	1,036309	1,150969	0,910059
I-50	1,238950	0,979625	1,061715	0,839487
I-51	1,339948	1,059482	1,013880	0,801664
I-52	1,341022	1,060331	1,495285	1,182306

Nilai keterikatan ke belakang (BL) dan indeks daya penyebaran (IBL) yang tinggi menunjukkan bahwa sektor ketenagalistrikan memiliki kemampuan yang sangat besar dalam mempengaruhi sektor-sektor lain di sisi hulu. Adanya perubahan permintaan akhir pada sektor ketenagalistrikan akan memicu kenaikan produksi pada sektor-sektor lain di sisi hulu untuk memenuhi kebutuhan permintaan sektor ketenagalistrikan. Kenaikan produksi pada sektor-sektor tersebut menciptakan peningkatan transaksi dalam matriks IO antarsektor sedemikian rupa sehingga terjadi efek multiplikasi yang nilainya mencapai 2,623 kali dari besarnya investasi yang dikeluarkan pada sektor ketenagalistrikan.

Meskipun analisis model Leontief digunakan untuk mendapatkan matriks kebalikan Leontief atau matriks pengganda, tetapi informasi tentang nilai keterikatan ke depan (FL) dan indeks derajat kepekaan (IFL) juga terindikasi dalam analisis tersebut. Hanya saja model Leontief tidak dapat menunjukkan lebih rinci sektor-sektor mana saja yang akan memanfaatkan produk dari sektor ketenagalistrikan dan berapa jumlah transaksi masing-masing sektor yang akan memanfaatkan produk tersebut.

Hasil analisis seluruh parameter menunjukkan sektor ketenagalistrikan secara konsisten selalu unggul pada masing-masing kategori dibandingkan dengan sektor lainnya. Kondisi tersebut membuktikan bahwa saat ini sektor ketenagalistrikan merupakan sektor kunci utama dalam menggerakkan aktivitas ekonomi sehingga dapat dijadikan salah satu prioritas oleh Pemerintah pusat dan Pemerintah Provinsi Kalimantan Utara dalam upaya untuk mempercepat pertumbuhan perekonomian wilayah.

Sementara itu, masih banyaknya sektor industri yang masuk kedalam kelompok sektor terisolasi, antara lain disebabkan oleh belum terbentuknya rantai pasok lokal dalam Provinsi Kalimantan Utara karena statusnya yang merupakan Provinsi yang baru berdiri, sehingga masih banyak sektor-sektor industri yang ekosistemnya baru mulai terbentuk, akibatnya sebagian besar kebutuhan masih mengandalkan pasokan dari luar wilayah. Karena transaksi antarsektor yang terjadi dalam wilayah sangat minim, maka sektor dalam kelompok terisolasi ini memiliki hubungan ketergantungan yang kecil dengan sektor-sektor lain. Di satu sisi ini membuat sektor-sektor kelompok ini mampu bertahan jika terjadi krisis atau gangguan dalam rantai pasok, tetapi dalam konteks peningkatan pertumbuhan ekonomi, sektor-sektor tersebut perlu didorong agar dapat keluar dari kelompok terisolasi. Karena itu peran sektor ketenagalistrikan menjadi sangat vital dalam mengembangkan sektor industri lainnya yang masih tergolong ke dalam sektor terisolasi tersebut agar dapat berkembang menjadi sektor pendukung, sektor strategis atau bahkan menjadi sektor unggulan yang baru

seiring dengan semakin pesatnya pertumbuhan ekonomi wilayah

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, investasi PLN yang diasumsikan sebagai perubahan permintaan akhir pada sektor ketenagalistrikan untuk pembangunan infrastruktur GI 150 kV dan SUTT 150 kV di Provinsi Kalimantan Utara menghasilkan total dampak sebesar 1,95 triliun rupiah, yang terbagi kedalam dampak langsung sebesar 743,5 miliar rupiah dan dampak tidak langsung sebesar 1,20 triliun rupiah. Investasi tersebut memiliki pengaruh besar bagi sektor-sektor industri lain, yang ditunjukkan oleh sebaran dampak tidak langsung yang terjadi pada hampir seluruh sektor industri yang ada di Provinsi Kalimantan Utara. Efek pengganda (*multiplier effects*) sektor ketenagalistrikan adalah yang tertinggi dibanding sektor lainnya dengan nilai 2,623, menunjukkan bahwa setiap 1 rupiah yang di investasikan pada sektor ketenagalistrikan di Provinsi Kalimantan Utara, akan bermultiplikasi menjadi 2,623 rupiah melalui mekanisme transaksi antarsektor. Nilai IBL dan IFL yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa sektor ketenagalistrikan merupakan sektor unggulan atau sektor kunci yang memiliki pengaruh baik di sisi hulu maupun di sisi hilir yang berkontribusi besar untuk pertumbuhan ekonomi wilayah di Provinsi Kalimantan Utara. Investasi pada sektor ketenagalistrikan memiliki peran yang sangat vital dalam rantai pasok perekonomian lokal Provinsi Kalimantan Utara. Karena itu sektor ketenagalistrikan dapat dijadikan salah satu prioritas oleh Pemerintah Provinsi dalam upaya percepatan pertumbuhan ekonomi wilayah.

REFERENSI

- [1] Sansuadi, "Evaluasi Ketimpangan Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan di Indonesia: Dampak dan Upaya Pemerataan Akses Energi," *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2025.
- [2] K. ESDM, Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik 2025-2034, Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2025.
- [3] T. W. Adi, "Influence of fuel price, electricity price, fuel consumption on operating cost, generation and operating income: a case study on PLN," *International Journal of Energy Sector Management*, 2022.
- [4] R. E. Miller dan P. D. Blair, *Input-output analysis: Foundations and extensions (3rd ed.)*, Cambridge University Press, 2021.
- [5] T. W. Adi, Pwenary dan E. Prabowo, "Nuclear Energy Generation, Fossil Fuel Price, Energy Mix Generation, Economic Growth, FDI Inflow and CO2 Emission: A Case Study on Developed and Developing Countries in the Asia Pacific Region," *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2023.
- [6] W. W. Leontief, "Input-Output Economics," *Scientific American*, p. vol. 185 No. 4, 1951.
- [7] J. Oosterhaven, "Rethinking Input-Output Analysis: A Spatial Perspective," Springer Nature, 2019.
- [8] M. Djojodipuro dan S. Sudigno, *Tabel Input-Output Regional: Kegunaan dan Cara Penyusunannya*, EKI, 1987.
- [9] K. F. UI, "DatAcademy Series," 25 June 2023. [Online]. Available: <http://www.youtube.com/@kanopifebui1782>.
- [10] Y. D. Nugroho, "Analisis Dampak Keterikatan dan Pengganda sebagai Identifikasi Lever Sector (Pendekatan Tabel Input-Output 2020 estimasi)," 2021.
- [11] A. O. Hirshman, *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, 1958.
- [12] B. P. Kaltara, *Tabel Input Output Provinsi Kalimantan Utara, Tanjung Selor: BPS Provinsi Kalimantan Utara*, 2021