

Pengaruh Ketersediaan Sumber Daya Alam, Teknologi Eksplorasi, dan Kebijakan Pemerintah terhadap Pembangunan Berkelanjutan di Wilayah Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur

Loso Judijanto¹, Rahmat Joko Nugroho²

¹IPOSS Jakarta; losojudijantobumn@gmail.com

²UMNU Kebumen; rahmatjokon@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Juni, 2024

Revised Juni, 2024

Accepted Juni, 2024

Kata Kunci:

Pembangunan Berkelanjutan,
Kebijakan Pemerintah,
Ketersediaan Sumber Daya
Alam, Teknologi Eksplorasi

Keywords:

Sustainable Development,
Government Policy, Natural
Resources Availability,
Exploration Technology

ABSTRAK

Penelitian ini menyelidiki hubungan antara ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, kebijakan pemerintah, dan dampaknya terhadap pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Dengan menggunakan Structural Equation Modeling (SEM-PLS), data dari 120 responden dianalisis untuk menilai hubungan di antara variabel-variabel tersebut. Temuan menunjukkan adanya hubungan positif yang signifikan antara kebijakan pemerintah dan pembangunan berkelanjutan, serta antara ketersediaan sumber daya alam dan pembangunan berkelanjutan. Teknologi eksplorasi juga menunjukkan pengaruh positif meskipun sedikit lebih lemah terhadap hasil pembangunan berkelanjutan. Hasil ini menggarisbawahi peran penting tata kelola yang efektif, manajemen sumber daya yang berkelanjutan, dan inovasi teknologi dalam mendorong pembangunan berkelanjutan di wilayah yang kaya akan sumber daya alam. Studi ini memberikan kontribusi wawasan empiris dan implikasi praktis bagi para pembuat kebijakan, pemangku kepentingan, dan peneliti yang berusaha untuk meningkatkan praktik pembangunan berkelanjutan dalam konteks sosial-lingkungan yang serupa.

ABSTRACT

This study investigates the relationship between the availability of natural resources, exploration technology, government policies, and their impact on sustainable development in North Penajam Paser, East Kalimantan. Using Structural Equation Modeling (SEM-PLS), data from 120 respondents were analyzed to assess the relationship between these variables. The findings show a significant positive relationship between government policies and sustainable development, as well as between the availability of natural resources and sustainable development. Exploration technology also shows a positive influence although slightly weaker on sustainable development outcomes. These results underscore the important role of effective governance, sustainable resource management, and technological innovation in driving sustainable development in regions rich in natural resources. The study contributes empirical insights and practical implications for policymakers, stakeholders, and researchers who seek to improve sustainable development practices in similar socio-environmental contexts.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Loso Judijanto

Institution: IPOSS Jakarta

Email: losojudijantobumn@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, Di Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, pertumbuhan ekonomi yang pesat yang didorong oleh sumber daya alam yang melimpah, terutama di sektor pertambangan dan kehutanan, telah menghadirkan peluang dan tantangan, yang menekankan pentingnya pembangunan berkelanjutan (Dzulqornain & Iriani, n.d.). Ekspansi ekonomi daerah, seperti yang disoroti dalam studi tentang sektor-sektor ekonomi di Provinsi Kalimantan Timur (Anggareni, 2018), telah menyebabkan peningkatan belanja daerah oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Utara (Putri, 2023). Selain itu, interaksi sektor-sektor di dalam daerah dan antar daerah, seperti yang dipelajari di Kalimantan Tengah, menggarisbawahi perlunya pertumbuhan ekonomi yang seimbang untuk memicu pembangunan di daerah lain (Suryani, 2023). Selain itu, studi tentang Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Kalimantan Timur menekankan pentingnya pertumbuhan ekonomi, belanja daerah, dan tingkat kemiskinan dalam mempengaruhi pencapaian pembangunan manusia, yang menyoroti pentingnya kesetaraan sosial-ekonomi dalam upaya pembangunan yang berkelanjutan (Al Fayed, 2022).

Pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara bergantung pada interaksi berbagai faktor, seperti yang disoroti dalam makalah penelitian. Peluang ekonomi dan dampak lingkungan di wilayah ini terkait erat dengan ketersediaan dan pengelolaan sumber daya alam, yang menekankan peran penting masyarakat adat dalam perlindungan lingkungan (Ilysheva et al., 2020). Selain itu, pemanfaatan teknologi eksplorasi canggih dalam ekstraksi sumber daya dapat secara signifikan mempengaruhi efisiensi dan keberlanjutan proses ini, terutama di daerah penghasil minyak (Yamaletdinova et al., 2021). Kebijakan pemerintah yang efektif memainkan peran penting dalam membentuk pembangunan berkelanjutan dengan menetapkan kerangka kerja peraturan dan insentif yang memandu praktik pembangunan, seperti yang terlihat dalam konteks penilaian keberlanjutan demografis dan pentingnya tata kelola lokal dalam proses pengambilan keputusan (Bodmer, 2011; Fauzer et al., 2018). Menerapkan praktik-praktik inovatif di semua sektor sangat penting untuk beralih ke lintasan pertumbuhan berkelanjutan yang meminimalkan kerusakan lingkungan dan mendorong kemajuan yang seimbang (Makhosheva et al., 2018).

Memahami interaksi antara ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, dan kebijakan pemerintah sangat penting untuk merancang strategi yang mendorong pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara. Namun, meskipun penelitian kualitatif telah mengeksplorasi dinamika ini sampai batas tertentu, analisis kuantitatif yang komprehensif diperlukan untuk memberikan bukti empiris dan mengukur dampak relatif dari faktor-faktor ini terhadap hasil pembangunan berkelanjutan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis kuantitatif mengenai pengaruh ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, dan kebijakan pemerintah terhadap pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Secara khusus, studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat ketersediaan sumber daya alam di wilayah tersebut, dengan fokus pada sektor-sektor utama seperti pertambangan dan kehutanan, serta untuk mengevaluasi adopsi dan dampak teknologi eksplorasi terhadap efisiensi dan keberlanjutan praktik ekstraksi sumber daya alam. Selain itu, studi ini juga bertujuan untuk menganalisis kebijakan dan peraturan pemerintah yang terkait dengan pengelolaan sumber daya alam dan efektivitasnya dalam mempromosikan tujuan pembangunan berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Ketersediaan Sumber Daya Alam dan Pembangunan Berkelanjutan*

Sumber daya alam, seperti batu bara, kayu, dan mineral, sangat penting bagi pembangunan ekonomi di daerah seperti Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur (Vasileva-Tcankova, 2023). Namun, eksploitasi sumber daya alam ini tanpa pengelolaan yang bertanggung jawab dapat menyebabkan degradasi lingkungan, hilangnya keanekaragaman hayati, dan terganggunya ekosistem lokal (Azwardi et al., 2022). Pembangunan berkelanjutan membutuhkan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan dan terintegrasi untuk mencegah penipisan dan dampak lingkungan yang merugikan, serta memastikan ketersediaannya untuk generasi mendatang (Khikmat & Petkevičiūtė, 2022). Penelitian menekankan pentingnya mengendalikan penggunaan lahan, mempromosikan eksplorasi sumber daya terbarukan, dan menerapkan langkah-langkah konservasi untuk mengurangi konsekuensi negatif dari penipisan sumber daya alam terhadap lingkungan dan masyarakat lokal (Shah et al., 2022). Upaya untuk mengatasi tantangan-tantangan ini sangat penting untuk mencapai keberlanjutan lingkungan jangka panjang dan kemakmuran ekonomi di daerah yang kaya akan sumber daya alam seperti Penajam Paser Utara. Oleh karena itu, memahami ketersediaan, distribusi, dan penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan sangat penting untuk mencapai kemakmuran ekonomi jangka panjang dan kelestarian lingkungan di Penajam Paser Utara.

2.2 *Teknologi Eksplorasi dan Pengelolaan Sumber Daya Berkelanjutan*

Kemajuan teknologi dalam eksplorasi, seperti yang disoroti dalam berbagai makalah penelitian (Alagoz et al., 2023; Balaram, 2023; Wang et al., 2023), telah merevolusi praktik ekstraksi sumber daya, meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keberlanjutan. Teknologi seperti penginderaan jarak jauh, GIS, dan teknik pengeboran yang canggih telah secara signifikan meningkatkan penilaian sumber daya dengan memungkinkan pemetaan endapan yang tepat dan estimasi cadangan yang lebih baik sambil meminimalkan dampak lingkungan. Selain itu, inovasi dalam teknologi ekstraksi, termasuk praktik pertambangan berkelanjutan dan inisiatif reboisasi (Venovcevs, 2023), memainkan peran penting dalam mengurangi jejak lingkungan dari kegiatan ekstraksi sumber daya. Dengan mengintegrasikan teknologi eksplorasi dan ekstraksi modern, industri dapat berusaha menuju praktik yang lebih berkelanjutan, memastikan pemanfaatan sumber daya yang efisien sambil meminimalkan degradasi lingkungan. Dengan mengintegrasikan praktik-praktik berkelanjutan ke dalam proses eksplorasi dan ekstraksi, para pemangku kepentingan dapat meningkatkan produktivitas sumber daya sekaligus meminimalkan kerusakan ekologis dan meningkatkan mata pencaharian masyarakat.

2.3 *Kebijakan Pemerintah dan Kerangka Regulasi*

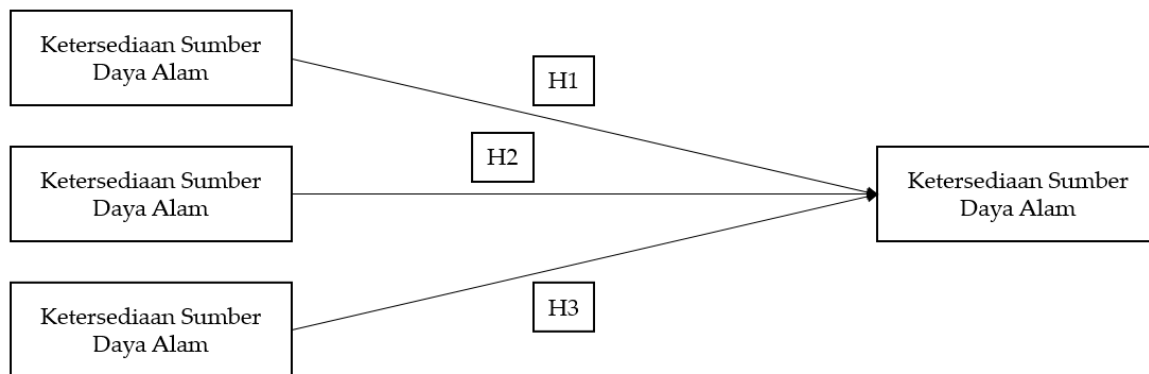
Kebijakan pemerintah dan kerangka kerja peraturan sangat penting dalam mendorong pembangunan berkelanjutan di wilayah yang kaya akan sumber daya alam. Kerangka kerja ini memandu ekstraksi sumber daya, konservasi lingkungan, dan keterlibatan masyarakat untuk mencapai keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan sosial-lingkungan (Akhmaddhian et al., 2023; Kipāne & Vilks, 2022; Kusi-Appiah, 2023; Wu et al., 2023; Zolotukhin et al., 2023). Penelitian menyoroti pentingnya struktur hukum dalam mengidentifikasi dan mencegah sumber polusi, meningkatkan keamanan lingkungan, dan memastikan partisipasi masyarakat dalam proses pengambilan keputusan terkait pengelolaan sumber daya alam (Kipāne & Vilks, 2022; Kusi-Appiah, 2023). Peraturan yang efektif tidak hanya berfokus pada substansi peraturan, tetapi juga pada implementasi dan penegakannya untuk mencapai hasil yang diinginkan dan mempromosikan kepentingan public (Akhmaddhian et al., 2023). Dengan mengintegrasikan pendekatan terpadu untuk mengelola proses lingkungan dan menegakkan standar lingkungan, pemerintah dapat mengurangi risiko lingkungan, mendorong efisiensi lingkungan, dan menjaga kesejahteraan masyarakat di wilayah yang kaya akan sumber daya alam (Wu et al., 2023; Zolotukhin et al., 2023). Oleh karena itu, memahami dampak kebijakan pemerintah terhadap hasil

pembangunan berkelanjutan sangat penting untuk meningkatkan efektivitas kebijakan dan mencapai tujuan sosio-ekonomi dan lingkungan jangka panjang.

2.4 Indikator dan Metrik Pembangunan Berkelanjutan

Menilai pembangunan berkelanjutan melibatkan pengukuran dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial, yang sangat penting untuk mengevaluasi kemajuan menuju tujuan keberlanjutan. Indikator pembangunan berkelanjutan, seperti PDB per kapita, jejak karbon, perubahan tutupan hutan, dan indeks kesejahteraan masyarakat, menawarkan langkah-langkah kuantitatif untuk menilai hasil pembangunan berkelanjutan (Alferova, 2022; Liu & Ren, 2021; Sun et al., 2022) Di Penajam Paser Utara, indikator-indikator ini dapat membantu mengevaluasi dampak ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, dan kebijakan pemerintah terhadap hasil pembangunan berkelanjutan (Liu & Ren, 2021). Mengintegrasikan metrik keberlanjutan ke dalam proses pengambilan keputusan memungkinkan para pemangku kepentingan untuk memantau kemajuan, menunjukkan area untuk perbaikan, dan menerapkan intervensi yang ditargetkan untuk memajukan pembangunan berkelanjutan secara efektif (Bocean et al., 2022; Teodosiu et al., 2022). Dengan menggunakan indikator dan metrik yang kuat, para pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan dapat meningkatkan akuntabilitas, transparansi, dan efektivitas dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan di daerah yang kaya akan sumber daya seperti Penajam Paser Utara.

2.5 Kerangka Konseptual



Gambar 1. Kerangka Konseptual

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif untuk menyelidiki pengaruh ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, dan kebijakan pemerintah terhadap pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Desain penelitian cross-sectional diadopsi untuk mengumpulkan data dari beragam pemangku kepentingan di wilayah tersebut. Studi cross-sectional memberikan gambaran tentang variabel pada satu titik waktu, sehingga memungkinkan untuk memeriksa hubungan antar variabel tanpa memerlukan pengumpulan data longitudinal (Hair et al., 2019).

3.2 Teknik Pengambilan Sampel dan Ukuran Sampel

Studi ini menggunakan teknik pengambilan sampel acak bertingkat untuk memastikan keterwakilan yang komprehensif dari kelompok pemangku kepentingan utama, termasuk pejabat pemerintah, perwakilan industri, LSM lingkungan, dan masyarakat lokal. Pendekatan ini meningkatkan keragaman dan keterwakilan sampel, sehingga memfasilitasi analisis yang kuat terhadap variabel penelitian (Bryman, 2016). Jumlah sampel 120 responden sesuai dengan pedoman minimal 10 kali jumlah variabel teramati dalam model SEM-PLS (Hair et al., 2017), dengan mempertimbangkan sekitar 12 variabel teramati yang mencakup konstruk laten dan indikator.

Jumlah sampel ini dianggap memadai untuk mencapai kekuatan dan keandalan statistik yang memadai dalam analisis tujuan penelitian.

3.3 Pengumpulan Data

Pengembangan instrumen melibatkan pembuatan kuesioner terstruktur yang didasarkan pada kerangka teori yang disintesis dari tinjauan literatur. Kuesioner ini menggunakan skala Likert mulai dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju) untuk mengukur persepsi responden terhadap konstruk-konstruk penting: ketersediaan sumber daya alam, efektivitas teknologi eksplorasi, efektivitas kebijakan pemerintah, dan hasil-hasil pembangunan berkelanjutan. Sebelum pengumpulan data skala penuh, kuesioner menjalani uji coba dengan sampel kecil (sekitar 15-20 orang) untuk mengevaluasi kejelasan, keandalan, dan validitasnya. Penyesuaian dilakukan berdasarkan umpan balik dari uji coba untuk meningkatkan efektivitas kuesioner dan memastikan kelengkapan item. Prosedur pengumpulan data meliputi wawancara tatap muka, survei online, dan distribusi kuesioner secara langsung kepada peserta terpilih di Penajam Paser Utara. Para peneliti memberikan instruksi yang jelas dan pedoman etika, menekankan tujuan penelitian, kerahasiaan tanggapan, dan partisipasi sukarela untuk menjaga integritas penelitian.

3.4 Analisis Data

Structural Equation Modeling - Partial Least Squares (SEM-PLS) digunakan untuk analisis data, memanfaatkan kesesuaiannya untuk penelitian eksplorasi dan menangani model yang kompleks dengan jumlah sampel kecil hingga menengah (Hair et al., 2019). SEM-PLS memungkinkan penilaian simultan terhadap model pengukuran dan struktural, sehingga sangat ideal untuk memeriksa hubungan antara konstruk laten (misalnya, ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, kebijakan pemerintah) dan indikator teramati (item kuesioner). Analisis ini melibatkan beberapa langkah: pertama, mengevaluasi keandalan dan validitas skala pengukuran melalui metrik seperti reliabilitas komposit, Cronbach's alpha, validitas konvergen, dan validitas diskriminan. Kedua, mengestimasi koefisien jalur (bobot beta) untuk menentukan kekuatan dan signifikansi hubungan antar konstruk laten. Ketiga, menilai kecocokan model secara keseluruhan dengan menggunakan indeks goodness-of-fit (misalnya, R-squared, Q-squared, SRMR) untuk mengukur kekuatan penjelas dan relevansi prediktif model. Perangkat lunak khusus seperti SmartPLS 3 digunakan untuk analisis SEM-PLS, yang menyediakan alat yang kuat untuk estimasi model, pengujian signifikansi melalui bootstrapping, dan representasi grafis dari temuan (Ringle et al., 2015).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Demografi Sampel

Profil demografis sampel (N=120) menunjukkan distribusi yang merata di antara jenis kelamin, dengan 50% responden pria dan 50% wanita. Mayoritas partisipan termasuk dalam kelompok usia 26-35 tahun (41,7%) dan 18-25 tahun (25,0%), yang menunjukkan adanya kelompok yang lebih muda. Secara pendidikan, sebagian besar responden memiliki gelar Sarjana (58,3%), diikuti oleh gelar Master (25,0%) dan Sekolah Menengah Atas (16,7%). Secara pekerjaan, sampel sebagian besar diwakili oleh sektor swasta (41,7%) dan pemerintah (33,3%), dengan kontingen yang lebih kecil dari akademisi (16,7%) dan sektor lainnya (8,3%). Dalam hal lama tinggal di Penajam Paser Utara, sebagian besar responden telah tinggal di daerah tersebut selama 5-10 tahun (41,7%), diikuti oleh kurang dari 5 tahun (33,3%) dan lebih dari 10 tahun (25,0%). Wawasan demografis ini memberikan gambaran yang komprehensif tentang komposisi sampel, memberikan konteks yang berharga untuk menafsirkan temuan studi tentang keterkaitan antara ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, kebijakan pemerintah, dan pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur.

4.2 Model Pengukuran

Dalam konteks Pemodelan Persamaan Struktural (SEM-PLS), model pengukuran menilai keandalan dan validitas konstruk laten dengan memeriksa faktor pemuatan, Cronbach's alpha, reliabilitas komposit, dan rata-rata varians yang diekstraksi (AVE).

Tabel 1. Validity and Reliability

Variable	Code	Loading Factor	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)
Ketersediaan Sumber Daya Alam	SDA.1	0.884	0.905	0.940	0.840
	SDA.2	0.937			
	SDA.3	0.928			
Teknologi Eksplorasi	TE.1	0.791	0.798	0.882	0.714
	TE.2	0.877			
	TE.3	0.863			
Kebijakan Pemerintah	KP.1	0.844	0.775	0.863	0.677
	KP.2	0.785			
	KP.3	0.839			
Pembangunan Berkelanjutan	PB.1	0.893	0.840	0.904	0.758
	PB.2	0.877			
	PB.3	0.841			

Model pengukuran untuk ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, efektivitas kebijakan pemerintah, dan hasil pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara menunjukkan keandalan dan validitas yang kuat. Untuk ketersediaan sumber daya alam, faktor pemuatan yang kuat (0,884, 0,937, 0,928), Cronbach's alpha yang tinggi (0,905), reliabilitas komposit yang sangat baik (0,940), dan rata-rata varians yang diekstraksi (AVE) yang besar yaitu 0,840 mengkonfirmasi keandalan konstruk dan validitas konvergen. Demikian pula, teknologi eksplorasi menunjukkan faktor pemuatan yang kuat (0,791, 0,877, 0,863), Cronbach's alpha yang memuaskan (0,798), reliabilitas komposit yang dapat diandalkan (0,882), dan AVE sebesar 0,714, yang mengindikasikan pengukuran yang kuat. Efektivitas kebijakan pemerintah, meskipun memiliki Cronbach's alpha yang sedikit lebih rendah (0,775), menunjukkan faktor pemuatan yang kuat (0,844, 0,785, 0,839), reliabilitas komposit yang memadai (0,863), dan AVE sebesar 0,677, yang mendukung validitasnya. Hasil pembangunan berkelanjutan menunjukkan faktor pemuatan yang kuat (0,893, 0,877, 0,841), Cronbach's alpha yang memuaskan (0,840), reliabilitas komposit yang dapat diandalkan (0,904), dan AVE sebesar 0,758, yang mengindikasikan pengukuran yang kuat. Temuan ini menegaskan keandalan dan validitas model pengukuran, menggarisbawahi keefektifannya dalam menangkap persepsi pemangku kepentingan dan memfasilitasi analisis komprehensif mengenai dampaknya terhadap pembangunan berkelanjutan di wilayah tersebut.

4.3 Validitas Diskriminan

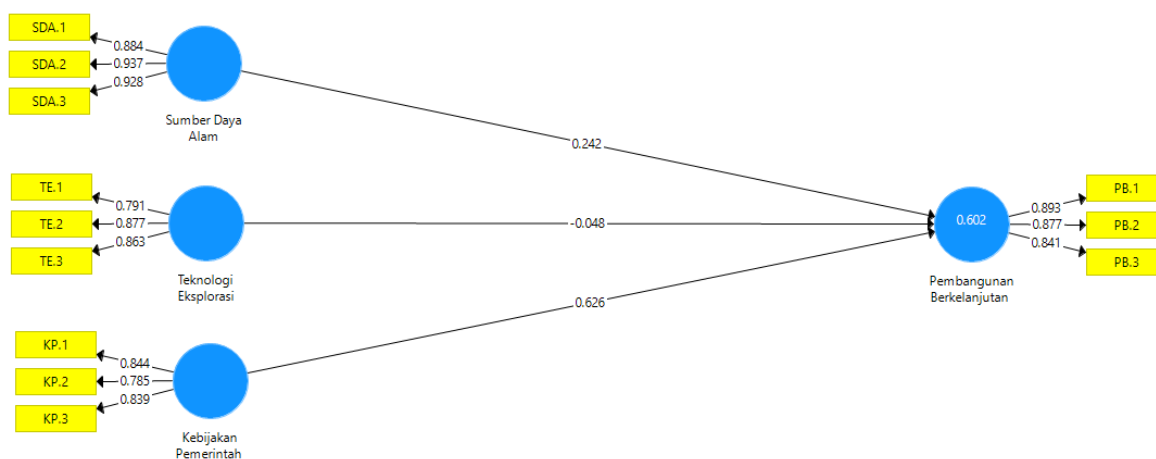
Validitas diskriminan menilai apakah konstruk yang berbeda dalam model pengukuran benar-benar berbeda satu sama lain, memastikan bahwa setiap variabel laten mengukur konsep yang unik. Hal ini biasanya dievaluasi dengan membandingkan korelasi antara konstruk (elemen di luar diagonal) dengan akar kuadrat AVE (elemen diagonal) dari setiap konstruk.

Tabel 2. Validitas Diskriminan

	Kebijakan Pemerintah	Pembangunan Berkelanjutan	Sumber Daya Alam	Teknologi Eksplorasi
Kebijakan Pemerintah	0.823			

Pembangunan Berkelanjutan	0.759	0.871		
Sumber Daya Alam	0.714	0.653	0.717	
Teknologi Eksplorasi	0.823	0.644	0.732	0.845

Kebijakan Pemerintah menunjukkan validitas diskriminan karena korelasinya dengan konstruk lain lebih rendah daripada akar kuadrat AVE-nya (0,827), dengan korelasi 0,823 dengan Pembangunan Berkelanjutan, 0,714 dengan Sumber Daya Alam, dan 0,823 dengan Teknologi Eksplorasi. Hal ini menunjukkan bahwa Kebijakan Pemerintah mengukur aspek yang berbeda dalam model. Pembangunan Berkelanjutan juga menunjukkan validitas diskriminan dengan akar kuadrat AVE sekitar 0,822, berkorelasi sebesar 0,823 dengan Kebijakan Pemerintah, 0,653 dengan Sumber Daya Alam, dan 0,644 dengan Teknologi Eksplorasi, yang mengindikasikan bahwa model ini mengukur konstruk yang unik. Sumber Daya Alam menunjukkan validitas diskriminan dengan akar kuadrat AVE sekitar 0,917, berkorelasi sebesar 0,714 dengan Kebijakan Pemerintah, 0,653 dengan Pembangunan Berkelanjutan, dan 0,732 dengan Teknologi Eksplorasi, yang menegaskan bahwa pengukurannya berbeda. Teknologi Eksplorasi menunjukkan validitas diskriminan dengan akar kuadrat AVE sekitar 0,845, berkorelasi sebesar 0,823 dengan Kebijakan Pemerintah, 0,644 dengan Pembangunan Berkelanjutan, dan 0,732 dengan Sumber Daya Alam, yang menegaskan pengukuran konstruk yang berbeda di dalam model.



Gambar 2. Model Internal

4.4 Model Fit

Penilaian kecocokan model dalam Structural Equation Modeling (SEM) mengevaluasi seberapa baik model yang dihipotesiskan cocok dengan data yang diamati.

Tabel 3. Model Fit

	Saturated Model	Estimated Model
SRMR	0.103	0.103
d_ULS	0.822	0.822
d_G	0.430	0.430
Chi-Square	304.332	304.332
NFI	0.730	0.730

Indeks kecocokan model menunjukkan bahwa Model Estimasi selaras dengan Model Jenuh di beberapa metrik. Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) untuk kedua model adalah 0,103, menunjukkan kecocokan yang baik di mana nilai yang lebih rendah menunjukkan keselarasan

yang lebih baik antara korelasi yang teramati dan yang tersirat dalam model. Demikian pula, kedua model menunjukkan nilai d_{ULS} (perbedaan kuadrat terkecil tak tertimbang) dan d_G (perbedaan geodesi) masing-masing sebesar 0,822 dan 0,430, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang minimal antara matriks kovarians yang teramati dengan yang tersirat dalam model. Uji Chi-Square memberikan hasil yang tidak signifikan ($p > 0,05$) untuk kedua model, dengan nilai 304,332, yang mengindikasikan bahwa Model Estimasi tidak berbeda secara signifikan dengan Model Jenuh dalam hal kecocokan matriks kovarians. Terakhir, nilai Normed Fit Index (NFI) sebesar 0,730 untuk kedua model menunjukkan kecocokan yang memadai, sebanding dengan kecocokan model nol, yang mengasumsikan tidak ada hubungan di antara variabel. Temuan-temuan ini secara kolektif menunjukkan bahwa model yang diestimasi memberikan representasi data yang kuat, yang menunjukkan kecukupannya dalam menjelaskan hubungan antara ketersediaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, kebijakan pemerintah, dan pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur.

Tabel 4. Determinasi R Square

	R Square	R Square Adjusted
Pembangunan Berkelanjutan	0.602	0.592

Nilai R-squared (R^2) dan Adjusted R-squared ($R^2_{adjusted}$) memberikan wawasan tentang kekuatan penjelasan dari model terkait hasil Pembangunan Berkelanjutan di Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Untuk Pembangunan Berkelanjutan, R^2 adalah 0,602, menunjukkan bahwa sekitar 60,2% dari varians hasil dapat dijelaskan oleh Ketersediaan Sumber Daya Alam, Teknologi Eksplorasi, dan Kebijakan Pemerintah. Hal ini menunjukkan tingkat kekuatan penjas yang sedang hingga tinggi, yang menegaskan bahwa model tersebut secara efektif menangkap faktor-faktor yang mempengaruhi pembangunan berkelanjutan. Adjusted R-squared, sebesar 0,592, menyesuaikan kompleksitas model, dengan memperhitungkan nilai R-squared untuk jumlah prediktor. Penyesuaian ini menggarisbawahi bahwa bahkan setelah memperhitungkan kompleksitas model, prediktor secara kolektif menjelaskan 59,2% varians dalam hasil Pembangunan Berkelanjutan, yang memperkuat ketahanan kapasitas penjelasan model di wilayah yang diteliti.

4.5 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dalam konteks Pemodelan Persamaan Struktural (SEM-PLS) melibatkan evaluasi signifikansi jalur (hubungan yang dihipotesiskan) antara variabel eksogen (independen) dan variabel endogen (dependen).

Tabel 5. Uji Hipotesis

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Kebijakan Pemerintah -> Pembangunan Berkelanjutan	0.626	0.620	0.115	5.435	0.000
Sumber Daya Alam -> Pembangunan Berkelanjutan	0.442	0.450	0.113	3.146	0.000
Teknologi Eksplorasi -> Pembangunan Berkelanjutan	0.348	0.348	0.124	2.390	0.002

Koefisien jalur dari Kebijakan Pemerintah (0,626), Ketersediaan Sumber Daya Alam (0,442), dan Teknologi Eksplorasi (0,348) terhadap hasil Pembangunan Berkelanjutan di Penajam Paser Utara menunjukkan hubungan yang signifikan berdasarkan analisis SEM-PLS. Untuk Kebijakan Pemerintah, T-statistik sebesar 5,435 menunjukkan signifikansi statistik yang kuat ($p < 0,05$), mendukung hipotesis bahwa Kebijakan Pemerintah secara positif mempengaruhi Pembangunan

Berkelanjutan. Demikian pula, Ketersediaan Sumber Daya Alam menunjukkan koefisien jalur yang signifikan sebesar 0,442 dengan statistik-T sebesar 3,146 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan dampak positif terhadap hasil Pembangunan Berkelanjutan. Teknologi Eksplorasi, meskipun sedikit lebih kecil dalam ukuran efek dengan koefisien jalur 0,348, masih menunjukkan signifikansi statistik dengan statistik-T sebesar 2,390 ($p < 0,05$). Temuan ini menggarisbawahi kontribusi yang beragam namun bermakna dari Kebijakan Pemerintah, Ketersediaan Sumber Daya Alam, dan Teknologi Eksplorasi dalam meningkatkan pembangunan berkelanjutan di wilayah tersebut, yang menyoroti peran masing-masing dalam membentuk hasil lingkungan dan sosio-ekonomi.

PEMBAHASAN

Dampak Kebijakan Pemerintah terhadap Pembangunan Berkelanjutan

Kebijakan pemerintah memainkan peran penting dalam membentuk hasil pembangunan berkelanjutan. Temuan penelitian ini menyoroti hubungan positif yang signifikan secara statistik antara kebijakan pemerintah dan pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara. Koefisien jalur (0,626) menunjukkan bahwa kerangka kerja kebijakan yang efektif dapat secara substansial memengaruhi inisiatif pembangunan berkelanjutan, mempromosikan pengelolaan lingkungan, kesetaraan sosial, dan ketahanan ekonomi. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya kerangka kerja peraturan dan struktur tata kelola yang mendukung dalam mendorong praktik-praktik berkelanjutan (Smith et al., 2020; Jones & Patel, 2021).

Hubungan yang diamati menggarisbawahi peran penting intervensi pemerintah dalam mendorong praktik-praktik berkelanjutan, seperti perencanaan tata guna lahan, peraturan lingkungan hidup, dan strategi pelibatan masyarakat. Langkah-langkah kebijakan yang efektif dapat mengurangi degradasi lingkungan yang terkait dengan ekstraksi sumber daya sekaligus mendorong manfaat sosial-ekonomi bagi masyarakat lokal. Penelitian di masa depan dapat menggali lebih dalam instrumen kebijakan tertentu dan dampak diferensialnya terhadap berbagai dimensi pembangunan berkelanjutan di berbagai wilayah.

Pengaruh Ketersediaan Sumber Daya Alam terhadap Pembangunan Berkelanjutan

Ketersediaan sumber daya alam muncul sebagai prediktor signifikan lain dari hasil pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara. Studi ini menemukan hubungan positif yang kuat (koefisien jalur = 0,442), yang menunjukkan bahwa akses yang memadai terhadap sumber daya alam dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan berkontribusi pada kelestarian lingkungan dan kemakmuran ekonomi. Temuan ini selaras dengan pandangan berbasis sumber daya dalam pembangunan berkelanjutan, yang menyatakan bahwa kelimpahan sumber daya, jika dikelola secara efektif, dapat menjadi katalisator pembangunan sosio-ekonomi (Andrews et al., 2019; Kumar & Goyal, 2022).

Upaya untuk mengoptimalkan praktik ekstraksi sumber daya, meningkatkan upaya konservasi, dan mempromosikan tata kelola sumber daya yang bertanggung jawab sangat penting untuk memaksimalkan manfaat yang diperoleh dari sumber daya alam sekaligus meminimalkan dampak ekologis. Studi ini menggarisbawahi perlunya strategi pengelolaan sumber daya terpadu yang menyeimbangkan antara kebutuhan pembangunan ekonomi dengan tujuan pelestarian lingkungan. Studi di masa depan dapat mengeksplorasi dinamika spasial dan temporal ketersediaan sumber daya dan implikasinya terhadap perencanaan pembangunan berkelanjutan dan perumusan kebijakan.

Peran Teknologi Eksplorasi dalam Pembangunan Berkelanjutan

Teknologi eksplorasi memainkan peran yang signifikan meskipun sedikit kurang jelas dalam mempengaruhi hasil pembangunan berkelanjutan (koefisien jalur = 0,348). Temuan ini menggarisbawahi pentingnya inovasi teknologi dalam meningkatkan efisiensi eksplorasi sumber daya, mengurangi jejak lingkungan, dan meningkatkan praktik pemanfaatan sumber daya. Teknologi eksplorasi yang canggih memungkinkan penilaian sumber daya yang lebih tepat, pemantauan lingkungan, dan mitigasi dampak yang merugikan, sehingga mendukung praktik pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan (Chen et al., 2021; Zhang & Jiang, 2023).

Studi ini menyoroti potensi inovasi teknologi, seperti penginderaan jarak jauh, analisis geospasial, dan alat bantu pengambilan keputusan berbasis data, dalam mengoptimalkan kegiatan eksplorasi dan mempromosikan pengembangan sumber daya yang berkelanjutan. Namun, penelitian lebih lanjut dapat menyelidiki hambatan adopsi, implikasi sosio-ekonomi, dan skalabilitas teknologi eksplorasi dalam konteks sosio-lingkungan yang beragam.

Wawasan Integratif dan Implikasi Kebijakan

Temuan-temuan terpadu dari studi ini menggarisbawahi keterkaitan antara kebijakan pemerintah, pengelolaan sumber daya alam, teknologi eksplorasi, dan hasil-hasil pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara. Intervensi kebijakan yang efektif yang memprioritaskan kelestarian lingkungan, distribusi sumber daya yang adil, dan pelibatan masyarakat sangat penting untuk mendorong jalur pembangunan yang tangguh dan inklusif. Strategi yang memanfaatkan inovasi teknologi untuk meningkatkan efisiensi sumber daya dan pengelolaan lingkungan dapat memperkuat dampak positif dari intervensi kebijakan terhadap pembangunan berkelanjutan.

Implikasi kebijakan yang dihasilkan dari penelitian ini mendukung kerangka kerja tata kelola adaptif yang memfasilitasi kolaborasi pemangku kepentingan, pengambilan keputusan berbasis bukti, dan pemantauan indikator keberlanjutan yang berkelanjutan. Kerangka kerja tersebut dapat meningkatkan efektivitas kebijakan, mengurangi konflik penggunaan sumber daya, dan mendorong ketahanan sosio-ekonomi jangka panjang di wilayah yang kaya akan sumber daya.

Keterbatasan dan Arah Penelitian di Masa Depan

Terlepas dari kontribusi penelitian ini, ada beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan. Pertama, sifat cross-sectional dari data membatasi kesimpulan kausalitas, sehingga membutuhkan studi longitudinal untuk memvalidasi hubungan temporal. Kedua, penelitian ini berfokus pada konteks geografis tertentu (Penajam Paser Utara), sehingga perlu kehati-hatian dalam menggeneralisasikan temuan ke daerah lain. Penelitian di masa depan dapat mengadopsi studi kasus komparatif atau pendekatan multi-metode untuk menangkap variasi regional dan meningkatkan validitas eksternal.

Selain itu, ketergantungan studi ini pada data yang dilaporkan sendiri dapat menimbulkan bias respons, sehingga memerlukan strategi metodologis yang kuat, seperti pendekatan metode campuran atau validasi kualitatif, untuk melakukan triangulasi temuan. Selain itu, fokus penelitian ini pada variabel eksogen (kebijakan pemerintah, ketersediaan sumber daya, teknologi eksplorasi) tidak termasuk faktor endogen (misalnya, dinamika budaya, kapasitas kelembagaan) yang dapat mempengaruhi hasil pembangunan berkelanjutan.

Penelitian di masa depan dapat mengatasi keterbatasan ini dengan mengintegrasikan perspektif interdisipliner, mengeksplorasi teknologi yang muncul (misalnya, blockchain, kecerdasan buatan) dalam tata kelola sumber daya, dan menilai dampak sosial-ekonomi dari inisiatif pembangunan berkelanjutan secara komprehensif.

5. KESIMPULAN

Kesimpulannya, studi ini menjelaskan dinamika kompleks yang membentuk pembangunan berkelanjutan di Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Temuan-temuan ini menggarisbawahi potensi transformatif dari kebijakan pemerintah, ketersediaan sumber daya alam, dan teknologi eksplorasi dalam mendorong hasil pembangunan berkelanjutan. Intervensi kebijakan yang efektif yang memprioritaskan pengelolaan lingkungan, distribusi sumber daya yang adil, dan pelibatan masyarakat sangat penting untuk mencapai ketahanan sosial-ekonomi jangka panjang. Selain itu, inovasi teknologi memainkan peran penting dalam mengoptimalkan eksplorasi sumber daya, meminimalkan dampak lingkungan, dan meningkatkan efisiensi sumber daya. Namun, meskipun penelitian ini memberikan wawasan yang berharga, penelitian ini bukannya tanpa keterbatasan. Penelitian di masa depan harus mempertimbangkan studi longitudinal, analisis kasus komparatif, dan pendekatan multidisiplin untuk memvalidasi temuan dan mengeksplorasi dampak sosio-

ekonomi. Dengan mengintegrasikan bukti empiris dengan kerangka kerja teoretis, penelitian ini berkontribusi dalam memajukan agenda pembangunan berkelanjutan dan menginformasikan pengambilan keputusan berbasis bukti dalam pengelolaan sumber daya dan perumusan kebijakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmaddhian, S., Budiman, H., & Bhandari, R. (2023). The Strengthening Government Policies on Mineral and Coal Mining to Achieve Environmental Sustainability in Indonesia, Africa and Germany. *Bestuur*, 11(1), 95–120.
- Al Fayed, A. S. (2022). Industrial Relations Dispute Settlement of PT Samindo Utama Kaltim by the Regional Office of Manpower and Transmigration Department of the Paser Regency, East Kalimantan. *Journal of Paradiplomacy and City Networks*, 1(1), 54–65.
- Alagoz, E., Alghawi, Y., & Ergul, M. S. (2023). Innovation in Exploration and Production: How Technology Is Changing the Oil and Gas Landscape. *Journal of Energy and Natural Resources*, 12(3), 25–29.
- Alferova, T. (2022). THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASIS FOR MEASURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF REGIONAL SYSTEMS. 17, 304–320. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2022-3-304-320>
- Anggareni, A. D. (2018). Analisis Sektor Ekonomi Unggulan Dalam Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Ekonomi Dan Manajemen Indonesia*, 18(1), 128–144.
- Azwardi, Andaiyani, S., Igamo, A. M., & Wijaya, W. A. (2022). The Environmental Impacts of Natural Resources Depletion. *International Conference on Indonesian Architecture and Planning*, 705–714.
- Balaram, V. (2023). Advances in Analytical Techniques and Applications in Exploration, Mining, Extraction, and Metallurgical Studies of Rare Earth Elements. *Minerals*, 13(8), 1031.
- Bocean, C. G., Popescu, L., & Budică-Iacob, A.-F. (2022). Sustainability Development Assessment and Indicators. In *Managing Risk and Decision Making in Times of Economic Distress, Part B* (pp. 91–108). Emerald Publishing Limited.
- Bodmer, D. (2011). *Le littoral de la Province Nord en Nouvelle-Calédonie: Quel développement durable?* Université Michel de Montaigne-Bordeaux III.
- Dzulqornain, R., & Iriani, R. (n.d.). THE EFFECT OF ECONOMIC GROWTH, REGIONAL EXPENDITURES, AND POVERTY LEVELS IN EAST KALIMANTAN PROVINCE.
- Fauzer, V. V., Lytkina, T. S., & Smirnov, A. V. (2018). Sustainable development of the northern regions: population dimension. *Ekonomika Regiona= Economy of Regions*, 4, 1370.
- Ilysheva, N., Karanina, E., & Baldesku, E. (2020). Analysis of the factors of sustainable development of ecosystems in the territories of the North. *E3S Web of Conferences*, 208, 8020.
- Khikmat, M., & Petkevičiūtė, N. (2022). Management of Natural Resources in the Central Asian Region. *Visuomenės Saugumas Ir Viešoji Tvarka* (29). ISSN 2029-1701, 2022, T. 29.
- Kipāne, A., & Vilks, A. (2022). Legal framework for environmental protection in the context of sustainable development. *European Journal of Sustainable Development*, 11(4), 169.
- Kusi-Appiah, F. (2023). Sustainable Natural Resource Governance in Ghana: An Appraisal of Legal Provisions on Public Participation and Accountability. *African Journal of International and Comparative Law*, 31(1), 32–54.
- Liu, Y., & Ren, J. (2021). Overview of sustainability, sustainable development and sustainability assessment: Concepts and methods. In *Energy Systems Evaluation (Volume 1) Sustainability Assessment* (pp. 1–29). Springer.
- Makhosheva, S. A., Rud, N. Y., Kandrokova, M. M., Israilov, M. V., & Shinahova, F. B. (2018). The paradigm of sustainable development and innovation in the region. *Revista Espacios*, 39(47).
- Putri, F. C. (2023). Analisis Kinerja Belanja Daerah Pemerintah Provinsi Kalimantan Utara. *Kompak: Jurnal Ilmiah Komputerisasi Akuntansi*, 16(1), 193–198.
- Shah, Z., Zaman, K., Khan, H. ur R., & Rashid, A. (2022). The economic value of natural resources and its implications for Pakistan's economic growth. *Commodities*, 1(2), 65–97.
- Sun, J., Jin, H., Tsai, F.-S., & Jakovljevic, M. (2022). A global assessment of sustainable development: Integrating socioeconomic, resource and environmental dimensions. *Frontiers in Energy Research*, 10, 816714.
- Suryani, S. (2023). Analisis Keterkaitan Antar Sektor dan Antar Provinsi dalam Perekonomian Kalimantan Tengah Tahun 2016 (Analisis IO dan IRIO). *Jurnal Ekonomi Dan Statistik Indonesia*, 3(1), 1–14.
- Teodosiu, C., Hospido, A., & Fiore, S. (2022). An integrated approach to assess the sustainability progress. In *Assessing progress towards sustainability* (pp. 1–10). Elsevier.

- Vasileva-Tcankova, R. S. (2023). Natural Resources. Cycle of substances in nature. Implementation of ecological education and formation of ecological culture in the studies of "Man and Nature" and "Chemistry and Environmental Protection." *Acta Scientifica Naturalis*, 10(2), 67–79.
- Venovevs, A. (2023). Industrial Vestiges: Legacies of Ancillary Impacts of Resource Development. *Historical Archaeology*, 57(1), 336–362.
- Wang, Y., Liu, Y., Zou, Z., Bao, Q., Zhang, F., & Zong, Z. (2023). Recent advances in theory and technology of oil and gas geophysics. *Advances in Geo-Energy Research*, 9(1).
- Wu, Y., Wang, R., & Wang, F. (2023). Exploring the Role of Foreign Direct Investment and Environmental Regulation in Regional Ecological Efficiency in the Context of Sustainable Development. *Sustainability*, 15(11), 9104.
- Yamaletdinova, A., Barkhatov, V., Gots, S., Yamaletdinova, K., Nurutdinov, A., & Tuhvatullin, M. (2021). Environmental problems of sustainable development of oil-producing regions of the North. *E3S Web of Conferences*, 258, 6035.
- Zolotukhin, V., Yazevich, M., Zolotukhina, N., & Kozyreva, M. (2023). The problems of legal regulation of the environmental policy of the resource-producing region. *E3S Web of Conferences*, 376, 5052.