

Research Article

Perbandingan Pengeluaran Per Kapita Laki-Laki dan Perempuan Sumatera Utara 2025 Dengan Metode Maksimum Likelihood Estimation

Eliza Margareth Pangaribuan¹, Santa Ceacilia Br Tarigan², Sintya Ester Z Berutu³, Claudia Nainggolan⁴

1. Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Indonesia; elizapangaribuan18@gmail.com
2. Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Indonesia; santaceacilia15@gmail.com
3. Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Indonesia; esterberutu22@gmail.com
4. Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Indonesia; claudianainggolanoo@gmail.com

Copyright © 2026 by Authors, Published by **INTERDISIPLIN: Journal of Qualitative and Quantitative Research**. This is an open access article under the CC BY License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Received : May 13, 2026
Accepted : July 16, 2026

Revised : June 19, 2026
Available online : August 18, 2026

How to Cite: Eliza Margareth Pangaribuan, Santa Ceacilia Br Tarigan, Sintya Ester Z Berutu, & Claudia Nainggolan. (2026). Comparison of Male and Female Per Capita Expenditure in North Sumatra in 2025 Using the Maximum Likelihood Estimation Method. *INTERDISIPLIN: Journal of Qualitative and Quantitative Research*, 3(4), 237-248. <https://doi.org/10.61166/interdisiplin.v3i4.156>

Comparison of Male and Female Per Capita Expenditure in North Sumatra in 2025 Using the Maximum Likelihood Estimation Method

Abstract. This study aims to analyze and compare per capita expenditure patterns between men and women in North Sumatra Province in 2025. Per capita expenditure is a crucial indicator reflecting the

level of welfare, purchasing power, and economic capacity of the population in a region. Given that household consumption in North Sumatra continues to increase annually, identifying gender disparities in expenditure is essential for evaluating the equity of economic development. The method used in this study is Maximum Likelihood Estimation (MLE) to estimate the parameters of the expenditure distribution. MLE was chosen for its ability to provide consistent and efficient estimates, particularly with large sample sizes, under the assumption of specific data distributions such as the log-normal distribution commonly found in expenditure and income data. The research data is sourced from secondary data from the North Sumatra Provincial Central Statistics Agency for the year 2025. The results of the analysis are expected to map the extent of expenditure disparities between men and women across various regencies and cities in North Sumatra. These findings are expected to serve as a foundation for local governments in formulating more inclusive and gender-responsive policies to improve social welfare and reduce economic inequality in the region.

Keywords: Per capita expenditure, Gender, North Sumatra, Maximum Likelihood Estimation, Economic Well-being.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan pola pengeluaran per kapita antara laki-laki dan perempuan di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2025. Pengeluaran per kapita merupakan indikator krusial yang mencerminkan tingkat kesejahteraan, daya beli, dan kesanggupan ekonomi masyarakat di suatu daerah. Mengingat konsumsi rumah tangga di Sumatera Utara terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, identifikasi disparitas gender dalam pengeluaran menjadi penting untuk mengevaluasi pemerataan pembangunan ekonomi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Maximum Likelihood Estimation untuk mengestimasi parameter distribusi pengeluaran. MLE dipilih karena kemampuannya dalam memberikan estimasi yang konsisten dan efisien, terutama pada ukuran sampel yang besar, dengan mengasumsikan distribusi data tertentu seperti lognormal yang umum ditemukan dalam data pengeluaran dan pendapatan. Data penelitian bersumber dari data sekunder Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara tahun 2025. Hasil analisis diharapkan dapat memetakan sejauh mana kesenjangan pengeluaran terjadi antara laki-laki dan perempuan di berbagai kabupaten/kota di Sumatera Utara. Temuan ini diharapkan menjadi landasan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan yang lebih inklusif dan responsif gender guna meningkatkan kesejahteraan sosial serta mengurangi ketimpangan ekonomi di wilayah tersebut.

Kata Kunci: Pengeluaran per kapita, Gender, Sumatera Utara, Maximum Likelihood Estimation, Kesejahteraan Ekonomi.

PENDAHULUAN

Sumatera Utara adalah salah satu provinsi multi - daerah dan perkotaan di Indonesia dan merupakan rumah bagi beberapa kota dan kabupaten. Provinsi Sumatera Utara terdiri dari beberapa kabupaten dan kota. Nias Selatan, Humbang Hasundutan, Pakpak Barat, Samosir, Serdang Begadai, Batubara, Padang Lawas Utara, Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba Samosir, Labuhan Batu Asahan, Simaungun, Dairi, Karo, Deli Serdang, dan Langkat. Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2025 memiliki jumlah penduduk sebanyak 15.832.400 jiwa. Sebaran penduduk berdasarkan jenis kelamin terdiri dari penduduk laki-laki sebanyak 7.922.846 jiwa dan penduduk perempuan sebanyak 7.862.993 jiwa (BPS, 2025). Jumlah penduduk yang tinggi ini perlu diimbangi dengan kualitas penduduk yang baik, ketimpangan gender dalam pengeluaran per kapita bukan sekadar masalah angka,

melainkan manifestasi dari ketidaksetaraan akses terhadap sumber daya ekonomi, peluang kerja, dan tingkat upah (Fauziyyah dkk., 2022).

Di Provinsi Sumatera Utara, dinamika pengeluaran per kapita sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor makroekonomi, termasuk jumlah penduduk, tingkat upah minimum, dan tingkat pengangguran (Silalahi & Ruslan, 2024). Pembangunan tingkat pengeluaran konsumsi masyarakat di Provinsi Sumatera Utara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan pembangunannya. Perluasan produksi barang dan jasa untuk memenuhi permintaan konsumen dapat didorong oleh meningkatnya belanja konsumsi masyarakat. Konsumsi Komponen konsumsi tinggi dan rendah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kekayaan, pendapatan, spekulasi, suku bunga, penghematan, gaya hidup, dan dampak budaya baik dari situasi ekonomi maupun pengaruh budaya. Pertumbuhan dan perluasan perekonomian di Provinsi Sumatera Utara sangat dipengaruhi oleh besarnya pengeluaran masyarakat untuk konsumsi di daerah tersebut. Penduduk setempat dapat mempromosikan kewirausahaan dan penciptaan barang - barang seperti makanan dan perhiasan dalam situasi di mana konsumsi meningkat untuk memenuhi permintaan konsumen. Ada berbagai keadaan yang sangat meningkatkan minat beli barang dan jasa yang dibutuhkan masyarakat Sumut (Windari & Ramadhan, 2023).

Pengeluaran per kapita sering digunakan sebagai indikator kesejahteraan ekonomi dan standar hidup suatu negara atau wilayah. Pengeluaran yang lebih tinggi biasanya menandakan kapasitas ekonomi yang lebih baik dan akses yang lebih luas terhadap kebutuhan sehari-hari, seperti pangan, pendidikan, dan layanan kesehatan. Menurut Badan Pusat Statistik (2024), pengeluaran per kapita digunakan untuk menggambarkan tingkat kesejahteraan yang dinikmati oleh penduduk sebagai hasil dari membaiknya kondisi ekonomi. Pengeluaran per kapita rata-rata mencerminkan standar hidup masyarakat, namun tidak semua wilayah mampu mempertahankan tingkat pengeluaran per kapitanya. Ketimpangan dalam pengeluaran per kapita sering kali mencerminkan perbedaan struktur ekonomi dan akses terhadap sumber daya antarwilayah (Silalahi & Ruslan, 2024). Tujuannya adalah untuk memperhitungkan perbedaan dalam daya beli atau karakteristik lain yang dapat memengaruhi data pengeluaran perkapita. Beberapa faktor yang seringkali disesuaikan dalam perhitungan pengeluaran perkapita melibatkan inflasi, perbedaan dalam daya beli antar wilayah atau negara, dan faktor-faktor demografis tertentu (Putri dkk., 2025).

Pengeluaran per kapita sebagai acuan dalam melihat bagaimana biaya untuk memenuhi konsumsi baik untuk membeli barang-barang dan jasa-jasa kebutuhan sehari-hari pada periode tertentu. Rata-rata pengeluaran per kapita dapat mencerminkan standar hidup layak yang dimiliki masyarakat dan juga menggambarkan membaiknya keadaan ekonomi masyarakat (Fauziyyah dkk., 2022).

Kesetaraan gender, sebuah isu yang terus menjadi perhatian global. Meskipun telah diberlakukannya berbagai perlindungan hukum internasional dan nasional, ketimpangan gender tetap ada, tertanam kuat dalam warisan budaya dan norma-norma sosial. Gender adalah konsep multidimensi, yang mencakup perbedaan dalam peran, perilaku, aktivitas, dan sifat-sifat yang dibangun secara sosial. (Fadilah dkk., 2022).

Pendidikan merupakan tujuan utama pembangunan yang dapat berdampak signifikan terhadap kapasitas suatu negara untuk memajukan teknologi dan

mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Sumber daya manusia (SDM) dan pendidikan saling berhubungan, karena individu dengan latar belakang pendidikan seringkali memiliki lebih banyak peluang dalam industrinya masing-masing (Putri dkk., 2025). Pada konteks ini dapat mengetahui sejauh mana perbedaan dalam pengeluaran perkapita dan distribusi kekayaan mempengaruhi ketimpangan ekonomi antara laki-laki dan perempuan.

Pada penelitian ini akan dianalisis besaran pengeluaran per kapita laki-laki dan perempuan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2025, mengestimasi parameter distribusi pengeluaran menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* untuk melihat pola konsumsi masing-masing gender, dan membandingkan tingkat ketimpangan pengeluaran antara laki-laki dan perempuan guna mengidentifikasi celah kesenjangan ekonomi gender di wilayah tersebut.

Estimasi merupakan proses yang digunakan untuk menghasilkan suatu nilai tertentu terhadap suatu parameter. Data yang digunakan untuk melakukan estimasi parameter ini merupakan suatu sampel, yang pada perkembangannya akan digunakan oleh suatu estimator untuk menghasilkan suatu nilai parameter. Estimasi parameter pada mulanya akan digunakan untuk menduga suatu populasi dari sampel. Estimasi merupakan suatu tahapan yang terpenting dalam menentukan model peluang yang tepat dari sekumpulan data (Yendra & Noviadi, 2015).

Untuk melakukan analisis ini, perangkat lunak RStudio digunakan sebagai lingkungan pengembangan utama. Saat ini sedang berkembang aplikasi analisis statistik berbasis open source. Aplikasi berbasis open source merupakan aplikasi yang mana pengguna dapat berkontribusi dalam menambahkan atau memodifikasi menu yang ada melalui packages yang tersedia dan bersifat gratis. Salah satu aplikasi berbasis open source yang berkembang pesat yaitu R Studio. R Studio merupakan sebuah Integrated Development Environment (IDE) software yang bersifat gratis dan terbuka yang digunakan dalam pemrograman berorientasi statistic. Dalam bahasa pemrograman R, R Studio dapat dikatakan sebagai pelengkap program R karena dibandingkan program R yang bersifat basic R Studio memiliki tampilan yang lebih lengkap dan lebih terstruktur yang dapat memudahkan dalam proses analisis dan pengolahan data (Ariyanto & achmadiarti, 2022).

KAJIAN TEORI

Maksimum Likelihood Estimation

Maksimum Likelihood Estimation (MLE) adalah metode untuk memperkirakan parameter dari sekumpulan data yang mengikuti distribusi tertentu. Dalam hal ini, MLE merupakan metode yang diterapkan untuk memaksimalkan fungsi kemungkinan dan metode kuadrat terkecil dengan menggunakan pendekatan geometris melalui minimalisasi kesalahan, sehingga dapat menghasilkan parameter yang paling mungkin dengan maksimum likelihood (Purba dkk., 2018).

Maximum Likelihood Estimation adalah metode statistik yang digunakan untuk mengestimasi parameter dari suatu model dengan memaksimalkan fungsi kemungkinan (*likelihood function*). Prinsip utamanya adalah memilih nilai parameter θ sedemikian rupa sehingga probabilitas data yang teramati $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ menjadi paling besar (Alam dkk., 2019). Metode ini beroperasi dengan memaksimalkan fungsi

kemungkinan (likelihood function) untuk distribusi populasi yang telah diketahui, sehingga dapat mengevaluasi varians kuantitatif dan korelasi pola respons spektral dalam klasifikasi piksel yang tidak dikenal (Yendra & Noviadi, 2015).

Fungsi likelihood $L(\theta|x)$ secara aljabar sama seperti fungsi kepadatan peluang bersama $f(\theta|x)$ tetapi berbeda didalam pertukaran notasi langsung pada penekanan dari variabel acak x terhadap θ yang tetap, kepada penekanan θ terhadap x .

Jika diasumsikan data pengeluaran mengikuti distribusi linear (dalam konteks model regresi linear di mana galat ϵ terdistribusi secara identik dan independen mengikuti distribusi Normal $N(0, \sigma^2)$), maka fungsi kepadatan peluangnya adalah:

$$f(x_i|\mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x_i-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Dalam penelitian ini, untuk membandingkan pengeluaran laki-laki dan perempuan, fungsi likelihood (L) didefinisikan sebagai perkalian dari fungsi kepadatan peluang setiap observasi:

$$L(\mu, \sigma^2) = \prod_{i=1}^n f(x_i|\mu, \sigma^2) = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{n}{2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n (x_i-\mu)^2}$$

Untuk menyederhanakan perhitungan, digunakan fungsi *Log-Likelihood* ($\ln L$):

$$\ln L(\mu, \sigma^2) = -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln(\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

Estimator MLE untuk rata-rata pengeluaran ($\hat{\mu}$) diperoleh dengan menurunkan fungsi *log-likelihood* terhadap μ dan menyamakannya dengan nol:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \mu} = \frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu) = 0$$

Hasilnya adalah rata-rata sampel: $\hat{\mu}_{MLE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$

Estimasi ini digunakan secara terpisah untuk kelompok data pengeluaran laki-laki dan perempuan guna melihat perbedaan parameter lokasi (rata-rata) dan parameter skala (variens) di Sumatera Utara (Alam dkk., 2019; Aslam & Kingdon, 2008).

Regresi Linear

Regresi linear adalah metode statistika yang digunakan untuk memodelkan hubungan fungsional antara satu atau lebih variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Dalam konteks penelitian ini, variabel dependen adalah pengeluaran per kapita, sementara variabel independen utamanya adalah kategori jenis kelamin (laki-laki dan perempuan).

Secara umum, model regresi linear sederhana untuk data pengeluaran dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

Dimana:

Y : pengeluaran Perempuan

X : pengeluaran laki-laki

β_0, β_1 : Parameter regresi yang akan di estimasi.

ϵ : Galat acak

Penggunaan regresi linear sangat relevan dalam analisis ekonomi di Sumatera Utara untuk melihat sejauh mana faktor-faktor seperti upah minimum atau jumlah penduduk memengaruhi tingkat konsumsi secara linear. Namun, agar estimasi parameter dalam model ini bersifat optimal, diperlukan metode estimasi yang kuat seperti *Maximum Likelihood Estimation*, terutama ketika kita berasumsi bahwa galat (ϵ) mengikuti distribusi probabilitas tertentu.

Jika diasumsikan galat (ϵ_i) dalam model regresi terdistribusi secara normal dengan rata-rata nol dan varians σ^2 ($\epsilon \sim N(0, \sigma^2)$), maka variabel dependen Y_i juga akan terdistribusi normal. Fungsi kepadatan peluangnya adalah:

$$f(y_i|x_i, \beta, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))^2}{2\sigma^2}\right)$$

Dengan menggunakan fungsi *Log-Likelihood*, parameter dan diestimasi sedemikian rupa sehingga memberikan gambaran perbandingan pengeluaran yang lebih presisi antara laki-laki dan perempuan di Sumatera Utara.

Implementasi Menggunakan R-Studio

Penggunaan open source software (OSS) menjadi salah satu solusi dalam mengatasi masalah penyediaan perangkat lunak tersebut. RStudio sebagai OSS merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan secara bebas dan gratis. RStudio memiliki kelebihan diantaranya banyak paket dan fungsi yang dapat mempermudah pengolahan data serta instalasi dan cara mengoperasikan (getting started) perangkat lunak RStudio lebih mudah dibandingkan dengan perangkat lunak statistika lainnya (Salsabil dkk., 2023). Dalam bahasa pemrograman R, R Studio dapat dikatakan sebagai pelengkap program R karena dibandingkan program R yang bersifat basic R Studio memiliki tampilan yang lebih lengkap dan lebih terstruktur yang dapat memudahkan dalam proses analisis dan pengolahan data (Ariyanto & achmadiarti, 2022).

METODE

1. Jenis dan pendekatan penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis statistik inferensial.

Pendekatan yang digunakan untuk mengerjakan data ini adalah:

Maximum Likelihood Estimation

Maksimum Likelihood Estimation (MLE) adalah metode untuk memperkirakan parameter dari sekumpulan data yang mengikuti distribusi tertentu. **Analisis komparatif**

Pada data perbandingan pengeluaran per kapita Sumatra utara tahun 2025, digunakan metode analisis komperatif untuk membandingkan besaran pengeluaran antara laki-laki dan Perempuan dalam bentuk rupiah.

Regresi linier sederhana

Regresi linier sederhana merupakan metode statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Dalam penelitian ini, variabel independen adalah pengeluaran per kapita laki-laki, sedangkan

variabel dependen adalah pengeluaran per kapita perempuan. Model yang digunakan dinyatakan dalam persamaan $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$, di mana koefisien β_1 menunjukkan arah dan besarnya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Nilai β_1 yang positif mengindikasikan hubungan searah, sedangkan nilai negatif menunjukkan hubungan berlawanan. Dengan demikian, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi pola hubungan antara pengeluaran per kapita laki-laki dan perempuan.

2. Jenis data dan sumber data

Jenis data

Data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari data Badan Pusat Statistik dengan judul data Pengeluaran per Kapita yang Disesuaikan menurut Jenis Kelamin (Ribuan Rupiah/Orang/Tahun), 2025.

Variable:

X : pengeluaran per kapita laki-laki

Y : pengeluaran per kapita perempuan

Bentuk data

Data cross-section sering juga dikenal dengan potongan melintang. Adalah jenis data atau metode penelitian yang mengamati banyaknya subjek (individu, Perusahaan, wilayah) secara bersamaan pada satu waktu tertentu, bukan perkembangan dari waktu ke waktu. Pada data ini menggunakan metode cross section karena dikumpulkan dari berbagai unit observasi, seperti kabupaten/kota, pada satu periode waktu yang sama. Data ini mencerminkan rata-rata pengeluaran individu baik laki-laki maupun perempuan tanpa memperhatikan perubahan dari waktu ke waktu. Dengan menggunakan pendekatan cross section, analisis dapat difokuskan pada perbandingan tingkat pengeluaran antara laki-laki dan perempuan serta variasinya antar wilayah.

Cakupan data

Cakupan pada data ini yaitu kabupaten/kota di provinsi Sumatera Utara tahun 2025 yang terdiri dari 25 kabupaten dan 8 kota. Pembagian wilayah ini menjadi dasar dalam analisis data statistik termasuk pengolahan data pengeluaran perkapita berdasarkan wilayah.

3. Metode analisis data

Analisis deskriptif

Analisis regresi adalah metode statistika yang dipergunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel atau lebih, terutama untuk memperjelas hubungan yang memiliki model belum diketahui dengan baik atau untuk mengetahui bagaimana variasi dari beberapa variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui rata-rata (mean) dan melihat penyebaran data (Sugihartono, 2021).

Estimasi parameter dengan MLE

Estimasi parameter adalah praktik umum dalam statistik. Maximum Likelihood adalah metode estimasi parameter berdasarkan pendekatan distribusi dengan cara memaksimalkan fungsi likelihood. Mean, deviasi standar, proporsi dan

lain-lain merupakan perkiraan nilai parameter dengan menggunakan data atau sampel yang dapat diambil dari populasi tersebut (Purba, 2020).

Analisis perbandingan

Digunakan untuk melihat perbandingan dan perbedaan pengeluaran antara laki-laki dan Perempuan:

Model regresi linier berdasarkan MLE

Model:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

Dimana:

Y : pengeluaran Perempuan

X : pengeluaran laki-laki

Estimasi parameter dilakukan dengan pendekatan MLE (melalui fungsi `lm()` di R).

Visualisasi data

Digunakan untuk memperjelas dan membantu memahami hasil analisis yaitu menggunakan diagram garis untuk mengetahui pola perbandingan pengeluaran antara laki-laki dan Perempuan.

4. Teknik pengolahan data

Data diolah menggunakan software R Rstudio dengan tahapan:

- Input data
- Perhitungan MLE
- Estimasi model regresi
- Visualisasi
- Interpretasi hasil

PEMBAHASAN DAN HASIL

Disajikan data pengeluaran per kapita yang disesuaikan menurut jenis kelamin di kabupaten/kota Provinsi Sumatera Utara tahun 2025. Data ini digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual pengeluaran per kapita laki-laki dan perempuan serta sebagai dasar dalam melakukan analisis menggunakan metode Maximum Likelihood Estimation (MLE).

Penyajian data ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai pola perbedaan pengeluaran berdasarkan jenis kelamin sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

Tabel 1. Data Pengeluaran per Kapita yang Disesuaikan menurut Jenis Kelamin 2025

Kab / Kota	Pengeluaran per Kapita yang Disesuaikan menurut Jenis Kelamin (Ribuan Rupiah/Orang/Tahun)	
	Laki-laki	Perempuan
Nias	9.294	7.553
Mandailing Natal	16.709	10.865
Tapanuli Selatan	18.570	9.872
Tapanuli Tengah	15.517	11.046
Tapanuli Utara	13.898	12.203

Toba Samosir / Toba	14.131	12.877
Labuhan Batu	19.039	9.899
Asahan	18.670	10.401
Simalungun	17.915	10.892
Dairi	12.246	11.229
Karo	15.430	11.315
Deli Serdang	20.286	10.962
Langkat	18.127	8.734
Nias Selatan	11.716	7.452
Humbang Hasundutan	9.652	8.337
Pakpak Bharat	10.439	8.989
Samosir	11.379	9.581
Serdang Bedagai	18.803	8.809
Batu Bara	18.759	6.024
Padang Lawas Utara	17.695	7.956
Padang Lawas	15.465	6.436
Labuhan Batu Selatan	20.700	8.698
Labuhan Batu Utara	20.091	9.941
Nias Utara	11.867	4.736
Nias Barat	10.098	6.548
Kota Sibolga	15.460	12.589
Kota Tanjung Balai	20.306	9.288
Kota Pematang Siantar	15.787	13.219
Kota Tebing Tinggi	20.245	12.668
Kota Medan	24.201	15.339
Kota Binjai	18.428	9.878
Kota Padangsidimpuan	14.694	11.743
Kota Gunungsitoli	13.891	8.526

Analisis dilanjutkan menggunakan model linier berbasis MLE dengan rumus :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

Di mana pengeluaran laki-laki dijadikan sebagai variabel dependen dan pengeluaran perempuan sebagai variabel independen. Hasil dari model ini menunjukkan bahwa koefisien β_1 bernilai positif, yang berarti terdapat hubungan searah antara kedua variabel. Artinya, ketika pengeluaran perempuan meningkat, maka pengeluaran laki-laki juga cenderung meningkat. Sementara itu, nilai β_0 menunjukkan nilai dasar dari pengeluaran laki-laki ketika variabel perempuan bernilai nol, meskipun dalam praktiknya kondisi ini jarang terjadi, namun tetap penting dalam pembentukan model (Montgomery, dkk., 2012).

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan R Studio, diperoleh bahwa rata-rata pengeluaran per kapita laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2025. Analisis pengeluaran per kapita laki-laki dan perempuan di Sumatera Utara dilakukan dengan menggunakan metode Maximum Likelihood Estimation (MLE) melalui perangkat lunak R Studio. Pertama, data pengeluaran per kapita untuk masing-masing kabupaten/kota dimasukkan ke dalam R Studio sebagai variabel independen (x = pengeluaran laki-laki) dan dependen (y = pengeluaran perempuan), di mana nilai mean laki-laki lebih besar daripada

perempuan. Secara sederhana, kondisi ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pola pengeluaran antara kedua kelompok gender, di mana laki-laki cenderung memiliki tingkat pengeluaran yang lebih tinggi (Casella, dkk., 2002).

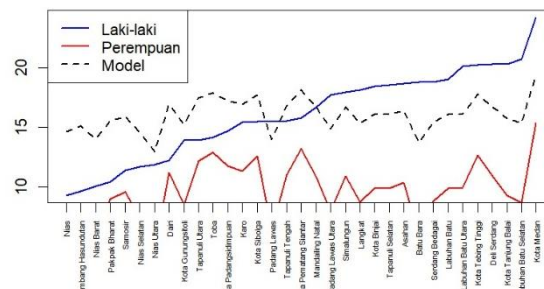
Selain itu, Estimasi ini menghasilkan persamaan regresi linier:

$$Y = 4,30 + 0,33X + \epsilon$$

Di R Studio, langkah ini dilakukan dengan perintah regresi linier, yang secara otomatis menghasilkan nilai parameter β_0 dan β_1 sesuai prinsip MLE. Nilai koefisien $\beta_1 = 0,33$ menunjukkan besarnya pengaruh pengeluaran laki-laki terhadap pengeluaran perempuan, yang menjadi dasar perbandingan marginal. Setiap kenaikan pengeluaran per kapita laki-laki sebesar 1 satuan diikuti oleh kenaikan pengeluaran per kapita perempuan sebesar 0,33 satuan. Nilai koefisien $\beta_1 = 0,33$ menunjukkan tingkat pengaruh marginal laki-laki terhadap perempuan, atau dengan kata lain, perempuan hanya mengikuti sekitar 33% dari peningkatan pengeluaran laki-laki.

Jika dibandingkan dengan perbandingan rata-rata pengeluaran ($\frac{\bar{y}}{\bar{x}} \approx 0,63$), hasil perhitungan rasio antara pengeluaran perempuan dan laki-laki menghasilkan nilai sekitar 0,63. Nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata pengeluaran perempuan hanya sekitar 63% dari pengeluaran laki-laki. Dengan kata lain, terdapat selisih yang cukup signifikan antara keduanya, yang mengindikasikan adanya ketimpangan dalam pengeluaran antar gender di berbagai wilayah-wilayah (Gujarati, dkk., 2009).

Gambar 1. Diagram Garis Pengeluaran Laki-laki vs Perempuan



Pada grafik tersebut terlihat tiga garis yang punya arti masing-masing. Garis biru menunjukkan data pengeluaran laki-laki yang merupakan data asli, dan terlihat posisinya paling atas dibanding yang lain. Garis merah menunjukkan pengeluaran perempuan, polanya sebenarnya hampir sama dengan laki-laki (naik turun bareng), tapi nilainya lebih rendah, jadi garisnya ada di bawah. Ini sesuai dengan hasil sebelumnya yang menunjukkan kalau pengeluaran perempuan memang lebih kecil, sekitar 63% dari laki-laki.

Sementara itu, garis hitam putus-putus merupakan hasil dari model MLE linier yang dibuat di R.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

Jadi kami memperkirakan nilai pengeluaran laki-laki berdasarkan data perempuan. Dari grafik, garis hitam ini cukup mengikuti pola garis biru, walaupun tidak selalu pas di setiap titik. Ini berarti model yang dibuat sudah lumayan bagus karena bisa mengikuti tren data, tapi tetap ada selisih yang disebut error.

Kalau dilihat secara keseluruhan, ketiga garis ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang searah antara pengeluaran laki-laki dan perempuan. Jadi kalau pengeluaran perempuan naik, biasanya pengeluaran laki-laki juga ikut naik. Meskipun begitu, karena garis model tidak selalu tepat di data asli, artinya masih ada faktor lain yang belum masuk ke model.

Pada visualisasi diagram garis, terlihat bahwa garis pengeluaran perempuan selalu berada di bawah garis pengeluaran laki-laki, yang memperkuat hasil perhitungan sebelumnya. Di sisi lain, garis hasil prediksi model (MLE linier) mampu mengikuti pola data aktual meskipun tidak sepenuhnya berimpit. Hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan cukup baik dalam menggambarkan hubungan antara kedua variabel, tetapi masih terdapat penyimpangan yang ditunjukkan oleh nilai residual. Penyimpangan tersebut dapat disebabkan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model, seperti kondisi ekonomi daerah, tingkat pendapatan, serta faktor sosial lainnya (Badan Pusat Statistik. 2025).

Secara keseluruhan, hasil analisis ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan linier yang cukup kuat antara pengeluaran laki-laki dan perempuan, dengan kecenderungan pengeluaran laki-laki yang lebih tinggi. Model MLE linier yang digunakan mampu mempresentasikan pola data dengan cukup baik, sehingga dapat digunakan sebagai pendekatan awal dalam memahami perbedaan pengeluaran berdasarkan jenis kelamin (Wooldridge & Jeffrey. 2013).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari analisis ini menunjukkan bahwa pengeluaran per kapita laki-laki di Sumatera Utara tahun 2025 cenderung lebih tinggi dibandingkan perempuan. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata yang lebih besar serta pola data di hampir semua wilayah. Perbandingan yang dihitung juga menunjukkan bahwa pengeluaran perempuan masih berada di bawah laki-laki, sehingga terlihat adanya perbedaan yang cukup jelas antara keduanya.

Dari hubungan kedua data tersebut, terlihat bahwa pengeluaran laki-laki dan perempuan bergerak searah. Saat pengeluaran perempuan meningkat di suatu wilayah, pengeluaran laki-laki juga ikut meningkat. Pola ini tampak dari grafik yang menunjukkan keduanya naik dan turun dengan arah yang hampir sama.

Secara umum, analisis ini memperlihatkan bahwa selain terdapat perbedaan tingkat pengeluaran, juga ada keterkaitan antara pengeluaran laki-laki dan perempuan. Pendekatan yang digunakan sudah cukup membantu untuk melihat gambaran pola pengeluaran di setiap wilayah, sehingga bisa memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang kondisi yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M., Jan, S. U., & Zeb, A. (2019). Gender wise distribution of income using L-moments method. *Communication, Society and Media*, 2(1), 29-40.
<https://doi.org/10.22158/csm.v2n1p29>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Statistik Indonesia 2025*. Jakarta: BPS.
- Casella, G., & Berger, R. L. (2002). *Statistical Inference* (2nd ed.). Pacific Grove, CA:

- Duxbury Press.
- Fadilah, Z., Purwaningsih, T., Inderanata, R. N., Konate, S., & Hardiyanti, C. (2022). Gender inequality in HDI and per capita expenditure: a probabilistic distribution and spatial data analysis. *Science in Information Technology Letters*, 3(2), 73-87. <http://doi.org/10.31763/sitech.v3i2.1214>.
- Fauziyyah, S., Tarihoran, N., & Sunardi, D. (2022). Pengaruh Indeks Pembangunan Gender, Tingkat Kemiskinan dan Pengeluaran Per Kapita Terhadap Indeks Pembangunan Manusia dalam Perspektif Ekonomi Islam Di Provinsi Banten Periode Tahun 2013-2020. *Jurnal Simki Economic*, 5(2), 187-198.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Isgiarahmah, A., Goejantoro, R., & Nasution, Y. N. (2021). Estimasi Parameter Model Regresi Linier Berganda dengan Pendekatan Bayes Menggunakan Prior Pseudo (Studi Kasus Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kalimantan Timur). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 12(1).
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis* (5th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Nurlaila, D., Kusnandar, D., & Sulistianingsih, E. (2013). Perbandingan metode maximum likelihood estimation (MLE) dan metode Bayes dalam pendugaan parameter distribusi eksponensial. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 2(1), 51-56.
- Purba, S. A. (2020). Estimasi Parameter Data Berdistribusi Normal Menggunakan Maksimum Likelihood Berdasarkan Newton Raphson. *Jurnal Sains Dasar*, 9(1), 16-18.
- Purba, S. A., Sutarman, & Darnius, O. (2018). Maximum likelihood based on newton raphson, fisher scoring and expectation maximization algorithm application on accident data. *International Journal of Advanced Research*, 6(1), 965-969.
- Putri, A. M., Junaidi, & Edy, J. K. (2025). Determinan sosial ekonomi ketimpangan gender provinsi-provinsi di Pulau Sumatera. *e-Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan*, 14(2), 59-68.
- Silalahi, B., & Ruslan, D. (2024). Effect Of Population, Minimum Wage Rate, And Unemployment Rate On Per Capita Expenditure In The Regencies/Cities Of North Sumatra Province. *Jurnal Ilmiah Sosio-Ekonomika Bisnis*, 27(2), 44-57.
- Wibawati, Y., & Nugraha, J. (2009). Maximum Likelihood Estimation Model Linear dan Log-Linear dalam Regresi Poisson. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta*, 181-188.
- Windari, & Ramadhan, A. (2023). Determinan Pengeluaran Konsumsi Rumah Tangga di Provinsi Sumatera Utara. *EKUILNOMI: Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 5(2), 216-224.
- Wooldridge, J. M. (2013). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (5th ed.). Mason, OH: South-Western Cengage Learning.