

Nama : Diah Ayu Nur Rahmadani

NIM/No.Abs : 222313048/09

Kelas : 2KS2

---

## LAPORAN PROJEK UAS DASHBOARD

### WASKITA

#### “WAWASAN SPASIAL KERENTANAN INTERAKTIF DAN TERPADU ANALITIK”

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Di era digital dan *big data* saat ini, kemampuan untuk melakukan analisis statistik yang komprehensif dan terintegrasi telah menjadi kebutuhan fundamental. Namun, proses analisis data statistik masih dipenuhi dengan berbagai tantangan, mulai dari fragmentasi dalam *ecosystem tools* analisis data. Seorang analis data umumnya harus menggunakan berbagai *software* yang berbeda—Excel untuk *preprocessing*, SPSS atau R untuk analisis statistik, Python untuk visualisasi, dan Word untuk pelaporan. Alur kerja yang terputus ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga meningkatkan risiko *human error* saat transfer data.

Tantangan kedua adalah kompleksitas metodologis dalam analisis statistik yang benar dan *robust*. Analisis yang valid tidak hanya sebatas mendapatkan *p-value*. Seorang analis harus melakukan serangkaian langkah kritis: eksplorasi data, deteksi *outliers*, transformasi data, validasi asumsi statistik seperti normalitas dan homogenitas varians, serta interpretasi hasil yang komprehensif. Proses ini membutuhkan keahlian teknis yang mendalam.

Tantangan ketiga adalah kebutuhan akan efisiensi. Proses analisis manual dapat memakan waktu berhari-hari atau bahkan berminggu-minggu, dan harus diulang dari awal jika ada perubahan data. Tantangan keempat yang semakin relevan, khususnya di Indonesia, adalah kebutuhan akan analisis spasial dan *geographic intelligence*. Analisis tanpa mempertimbangkan dimensi spasial seringkali memberikan *insight* yang tidak lengkap.

Untuk mengatasi keseluruhan tantangan tersebut, **WASKITA (Wawasan Spasial Kerentanan Interaktif & Terpadu Analitik)** Dashboard dikembangkan sebagai solusi inovatif yang *comprehensive* dan *integrated*. WASKITA dirancang dengan filosofi "*one-stop analytical ecosystem*" yang menggabungkan seluruh komponen analisis dalam satu *platform* yang *unified*, *intuitive*, dan *powerful*.

## 1.2. Deskripsi dan Tujuan Dashboard

**WASKITA Dashboard** merupakan aplikasi web berbasis R Shiny yang berfungsi sebagai *integrated analytical platform* untuk *comprehensive statistical analysis* dengan fokus khusus pada *social vulnerability analysis* dan *spatial intelligence*. Filosofi desain WASKITA dibangun atas tiga pilar utama: *Methodological Rigor*, *User Experience Excellence*, dan *Reproducibility dan Transparency*.

Tujuan Strategis Pengembangan WASKITA Dashboard:

- **Untuk Kalangan Akademisi dan Peneliti:** Menyediakan *research-grade analytical toolkit* yang mengintegrasikan seluruh *research workflow* dari *data preprocessing* hingga *publication-ready reporting*. Fitur *spatial analysis* memungkinkan peneliti untuk menyelidiki pola geografis yang sering diabaikan.
- **Untuk Mahasiswa dan Pendidik:** WASKITA berfungsi sebagai *interactive learning platform* yang memungkinkan *students* untuk memahami konsep statistik melalui *hands-on practice* dengan *immediate feedback* dan interpretasi otomatis.
- **Untuk Data Practitioners dan Industry Professionals:** Dashboard menyediakan *production-ready analytical tools* yang dapat diintegrasikan dalam *business intelligence workflows*. Fitur *automated reporting* menghemat waktu secara signifikan dalam pembuatan laporan.
- **Tujuan Akademis dan Technical Development:** Proyek ini mengimplementasikan konsep-konsep *advanced* dalam ekosistem R termasuk *reactive programming* dengan Shiny, arsitektur aplikasi modular (*ui.R*, *server.R*, *global.R*), integrasi berbagai *library*, dan pembuatan dokumen otomatis menggunakan ekosistem R Markdown.

### 1.3. Ruang Lingkup Pengguna

Dashboard WASKITA dirancang untuk melayani spektrum pengguna yang heterogen:

- **Segmen Mahasiswa Undergraduate dan Graduate:** Mahasiswa yang mengambil mata kuliah statistika, ekonometrika, atau *social research methods* dapat menggunakan WASKITA sebagai *learning tool*.
- **Segmen Academic Researchers dan Faculty:** Peneliti dalam bidang ilmu sosial, kebijakan publik, ekonomi, dan geografi dapat memanfaatkan WASKITA untuk melakukan analisis yang *rigorous* dengan komponen spasial.
- **Segmen Government Analysts dan Policy Makers:** Badan pemerintah dapat memanfaatkan WASKITA untuk *evidence-based policy analysis*, terutama untuk perencanaan wilayah dan alokasi sumber daya.
- **Segmen NGO Researchers dan Development Practitioners:** Organisasi non-pemerintah dapat menggunakan WASKITA untuk evaluasi program, *needs assessment*, dan pengukuran dampak.
- **Segmen Data Science Professionals:** Praktisi industri yang bekerja dengan *geospatial data* atau *social indicators* dapat memasukkan WASKITA ke dalam alur kerja analitik mereka.

### 1.4. Data yang Digunakan

Dashboard WASKITA menggunakan dataset **Social Vulnerability Index (SoVI)** yang merupakan data tervalidasi secara ilmiah dari riset akademis yang telah dipublikasikan. Dataset ini mencakup 17 indikator kerentanan sosial yang dipilih dengan cermat untuk 511 kabupaten/kota di seluruh Indonesia.

Konfigurasi Sumber Data yang Robust:

- **Primary Source (Local):** D:/Perkuliahhan Tingkat 2 Semester 4/WASKITA2/data/sovi\_data.csv

- **Backup Source (Online):**  
[https://raw.githubusercontent.com/bmlmcmc/naspaclust/main/data/sovi\\_data.csv](https://raw.githubusercontent.com/bmlmcmc/naspaclust/main/data/sovi_data.csv)

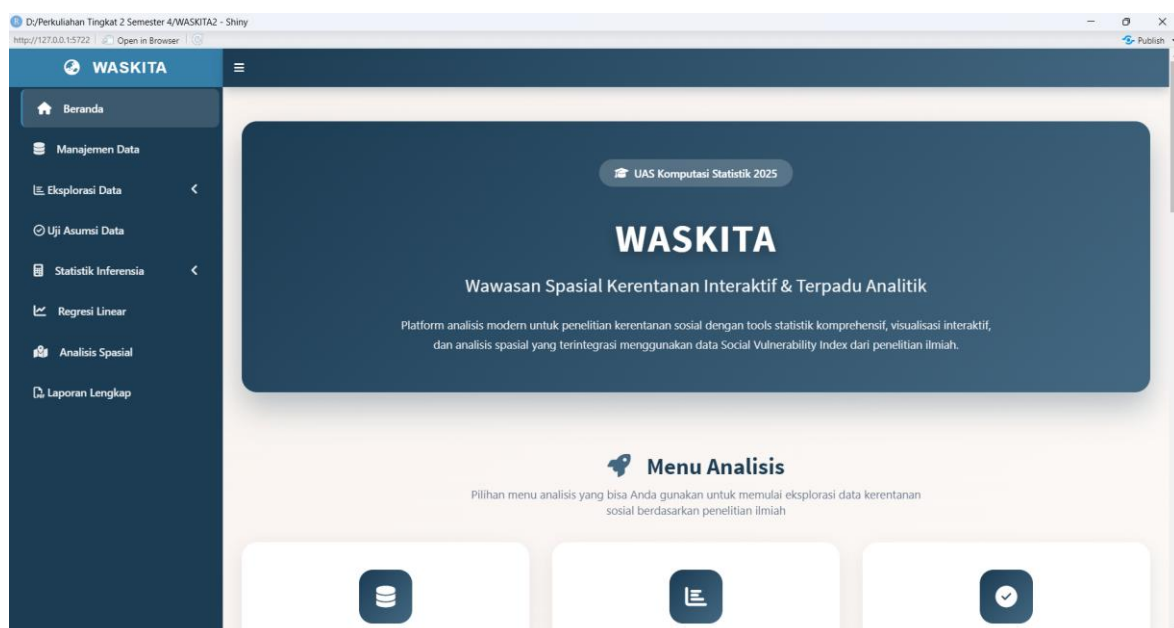
Konfigurasi *dual-source* ini memastikan keandalan aplikasi. Selain itu, digunakan pula **Spatial Distance Matrix** sebagai dataset sekunder untuk mendukung kapabilitas *spatial analysis*.

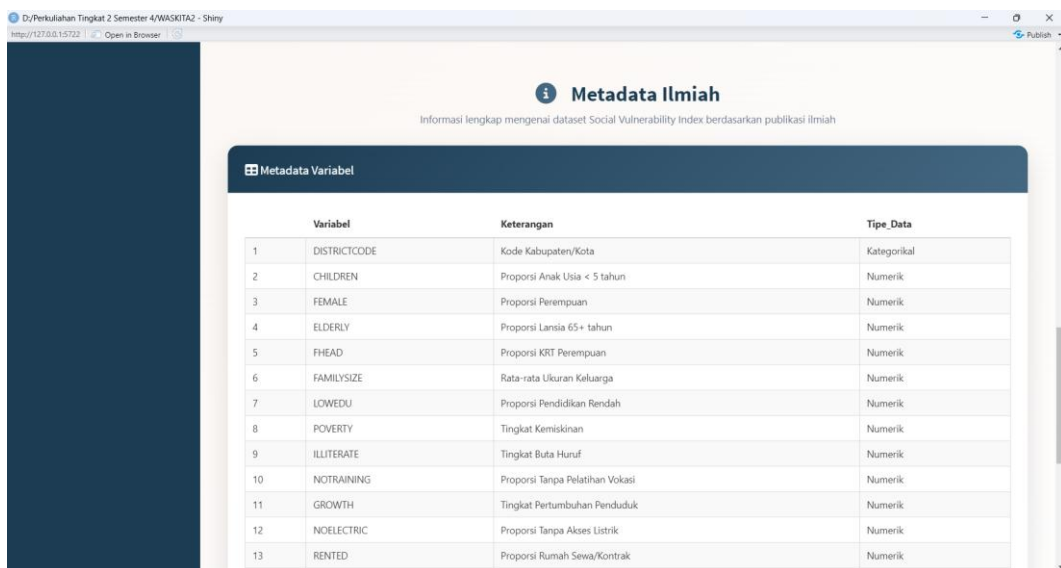
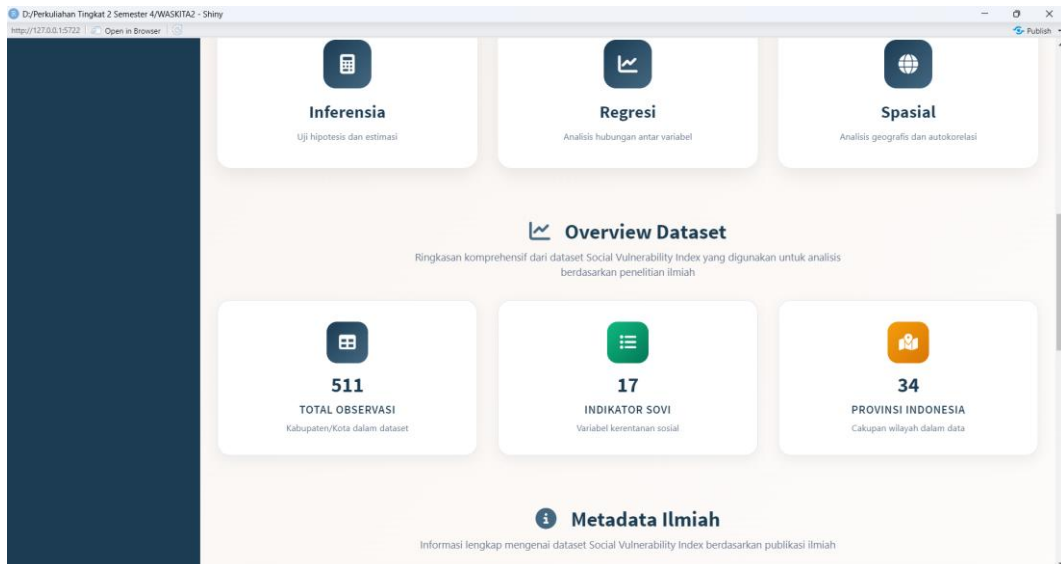
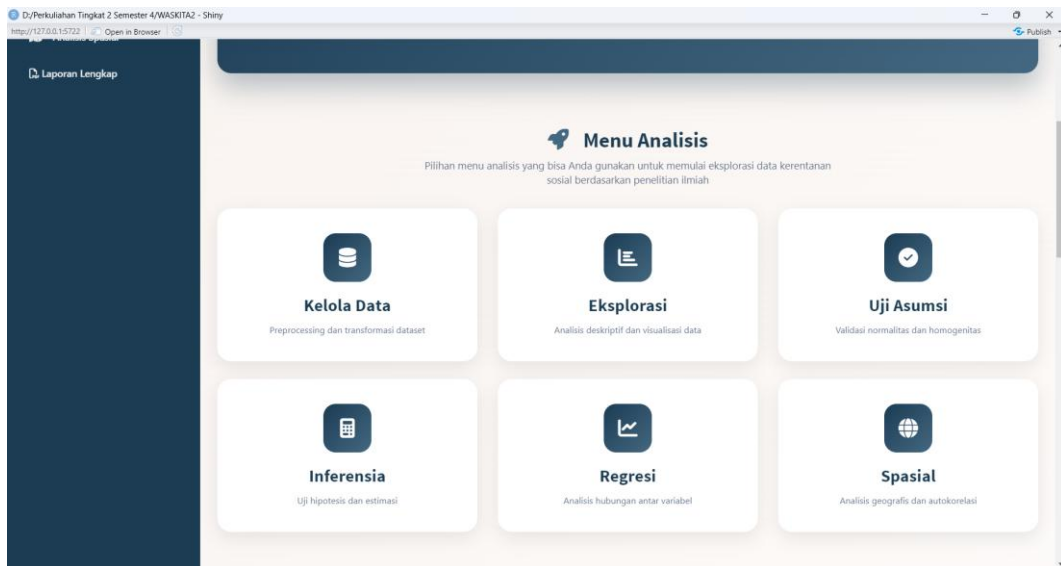
- **Primary Source (Local):**  
 ⇒ D:/Perkuliahan Tingkat 2 Semester 4/WASKITA2/data/distance.csv
- **Backup Source (Online):**  
 ⇒ <https://raw.githubusercontent.com/bmlmcmc/naspaclust/main/data/distance.csv>

Validasi ilmiah dan kredibilitas akademis dataset ini berasal dari publikasi di jurnal **Data in Brief** oleh Elsevier (DOI: 10.1016/j.dib.2021.107618), yang membuat hasil analisis dari dasbor ini cocok untuk riset akademis dan analisis kebijakan.

## 2. ISI

### 2.1. Arsitektur dan Teknologi WASKITA





The screenshot displays the WASKITA Dashboard in a web browser. The main content area features a table with 17 rows of social vulnerability indicators. The left sidebar contains four sections: 'Informasi Akademis', 'Jadwal UAS', 'Data Source', and 'Referensi Ilmiah'. The footer indicates the dashboard was created in 2025 for a final project using SoVI data.

8	POVERTY	Tingkat Kemiskinan	Numerik
9	ILLITERATE	Tingkat Buta Huruf	Numerik
10	NOTRAINING	Proporsi Tanpa Pelatihan Vokasi	Numerik
11	GROWTH	Tingkat Pertumbuhan Penduduk	Numerik
12	NOELECTRIC	Proporsi Tanpa Akses Listrik	Numerik
13	RENTED	Proporsi Rumah Sewa/Kontrak	Numerik
14	NOSEWER	Proporsi Tanpa Sistem Sanitasi	Numerik
15	TAPWATER	Proporsi Akses Air Bersih	Numerik
16	DPHONE	Indeks Rawan Bencana Alam	Numerik
17	SOVI	Social Vulnerability Index	Numerik

Informasi Akademis	Jadwal UAS	Data Source	Referensi Ilmiah
Politeknik Statistika STIS Program Studi Komputasi Statistik D-IV Mata Kuliah: Komputasi Statistik Semester Genap TA. 2024/2025	Tanggal: 23 Juli 2025 Waktu: 10:30 - 12:30 WIB Durasi: 120 menit Sifat: Tidak Terstruktur	Dataset: Social Vulnerability Index Format: CSV Files Local: D:/Perkuliahan/.../data/ Backup: GitHub Repository	Journal: Data in Brief Publisher: Elsevier DOI: 10.1016/j.dib.2021.107618 <a href="#">View Publication</a>

© 2025 Dashboard WASKITA - Final Project using SoVI Data with Scientific Metadata

WASKITA Dashboard dibangun dengan *enterprise-grade architecture* yang menggabungkan *scalability*, *maintainability*, dan *performance optimization*.

#### a. Foundation Technology Stack dan Rationale

- **Core Programming Language - R:** Dipilih karena ekosistemnya yang tak tertandingi untuk komputasi statistik dan integrasi yang kuat dengan grafik berkualitas publikasi.
- **Web Framework - Shiny:** Dipilih karena kemampuannya yang unik dalam menjembatani komputasi statistik dengan *modern web interfaces* sepenuhnya dalam R, mengurangi kebutuhan untuk pengembangan *backend* dan *frontend* secara terpisah.
- **UI Framework - shinydashboard:** Menyediakan *professional-grade dashboard layouts* dengan konfigurasi minimal, desain responsif, dan *usability patterns* yang telah terbukti.

## b. Advanced Modular Architecture Design

WASKITA mengimplementasikan sophisticated three-tier architecture yang meningkatkan organisasi kode dan efisiensi debugging:

- **Global Configuration Layer (global.R):** Berfungsi sebagai tulang punggung aplikasi, menangani *library management*, *configuration management*, *utility functions library*, definisi tema dan *styling*, serta *data validation frameworks*.
- **User Interface Layer (ui.R):** Mengimplementasikan prinsip-prinsip desain web modern dengan fokus pada *user experience* dan *accessibility*, menggunakan *responsive layout design*, *progressive disclosure*, dan komponen interaktif yang kaya.
- **Business Logic Layer (server.R):** Berisi mesin analitik canggih dengan *reactive architecture*, *data processing pipeline*, *statistical computing engine*, dan *state management* yang canggih menggunakan `reactiveValues`.

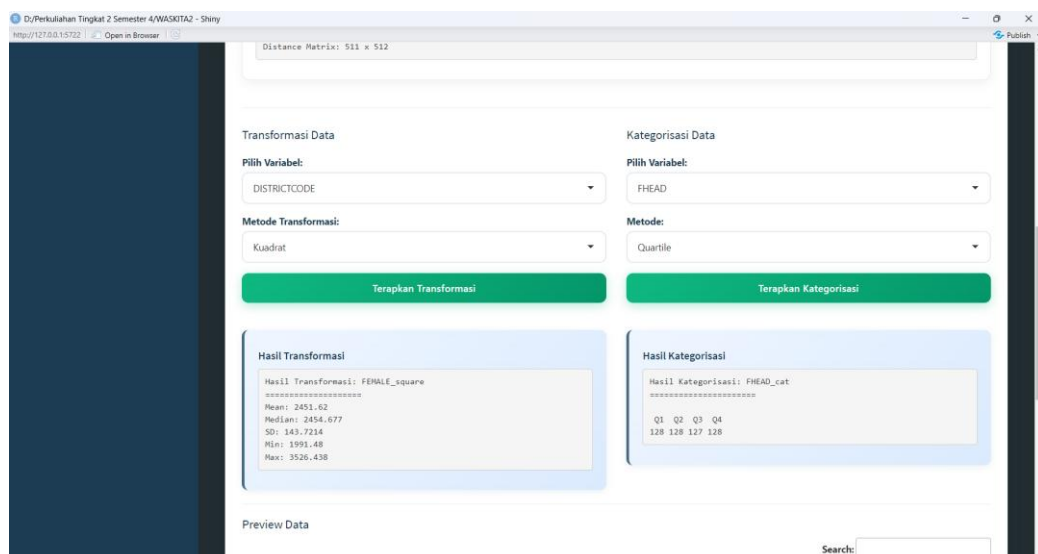
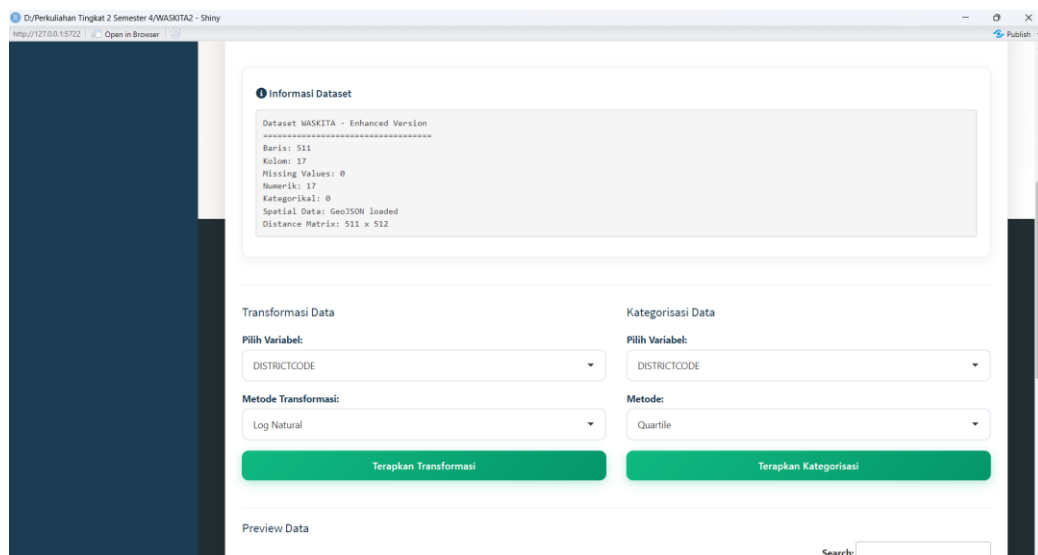
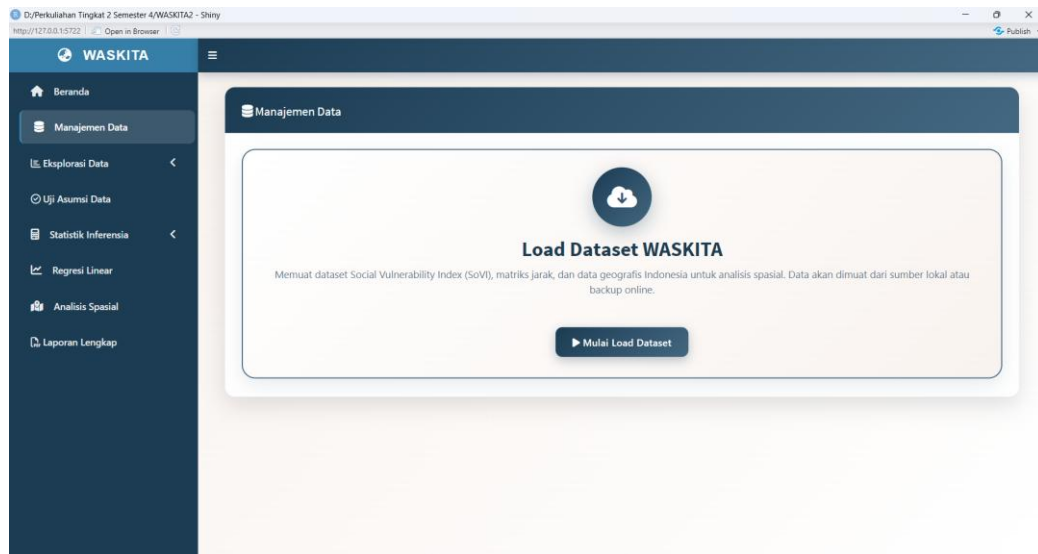
## c. Comprehensive Library Ecosystem Integration

WASKITA mengintegrasikan lebih dari 30 library R khusus dalam ekosistem yang koheren, di antaranya:

- **Core Infrastructure Libraries:** shiny, shinydashboard, shinyWidgets, DT.
- **Data Manipulation dan Analysis Libraries:** dplyr, readr, tidyr, magrittr.
- **Statistical Testing dan Modeling Libraries:** nortest, car, lmttest, moments, forecast.
- **Visualization dan Mapping Libraries:** ggplot2, plotly, leaflet, viridis.
- **Document Generation dan Reporting Libraries:** rmarkdown, knitr, officer, flextable.

## 2.2. Comprehensive Feature Analysis dan Implementation Details

### 2.2.1. Advanced Data Management dan Preprocessing System





D:/Perkuliahan Tingkat 2 Semester 4/WASKITA2 - Shiny

http://127.0.0.1:5722 Open in Browser Publish

Preview Data

Search:

	DISTRICTCODE	CHILDREN	FEMALE	ELDERLY	FHEAD	FAMILYSIZE	NOELECTRIC	LOWEDU	GROWTH	POVERTY
1	1101	7.999956086	48.77590901	2.184700509	13.11146752	4.058094984	1.425643767	25.65208668	1.249634166	20.2
2	1102	13.51717522	49.68611677	2.296480805	13.16721954	4.479568758	1.07433655	28.7247149	2.287937103	22.11
3	1103	9.43677942	50.77554271	4.903403386	20.73676104	4.236907731	0.50242042	29.7794412	1.521355784	14.07
4	1104	11.18920899	50.09882757	2.735836322	17.78283418	4.252137015	2.01709612	16.7915821	2.109057338	14.86
5	1105	11.68376732	50.048859	2.756701347	19.47374379	4.296572234	0.600965249	32.83977649	2.022934328	15.25
6	1106	11.31201243	49.76882138	2.960561912	12.68291786	3.737517465	0	22.40793087	2.030606661	16.84
7	1107	10.2378248	49.46048541	3.381555874	17.03972289	4.066198068	2.297081046	26.01127542	2.021413499	20.28
8	1108	11.57270467	48.93868967	3.948958835	21.38505494	4.275582446	0.818260121	23.68550412	2.030971805	15.41
9	1109	10.33616136	51.58659067	5.429495688	25.91575259	3.932434159	1.957438265	26.04742821	1.557670482	21.43
10	1110	9.788798161	50.95862698	4.389741815	28.44422389	4.220904103	1.097357727	28.95379069	2.073580522	15.87

Showing 1 to 10 of 511 entries

Previous 1 2 3 4 5 ... 52 Next

Download Data

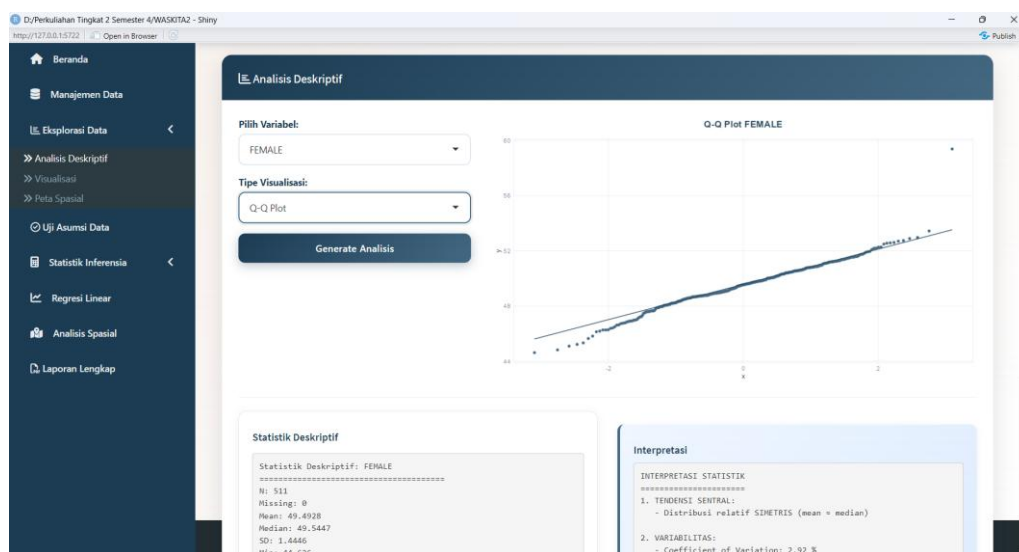
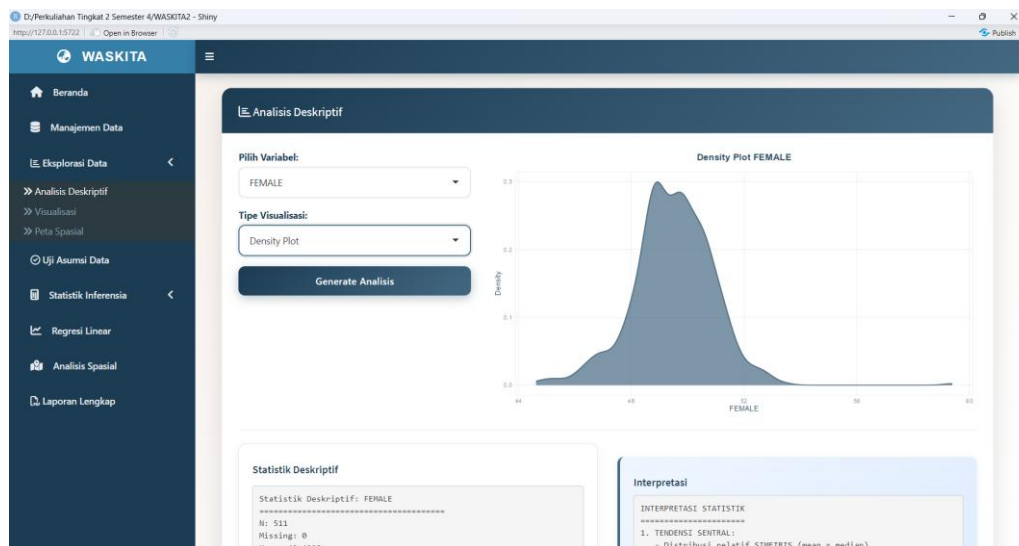
Download Original (CSV) Download Processed (CSV)

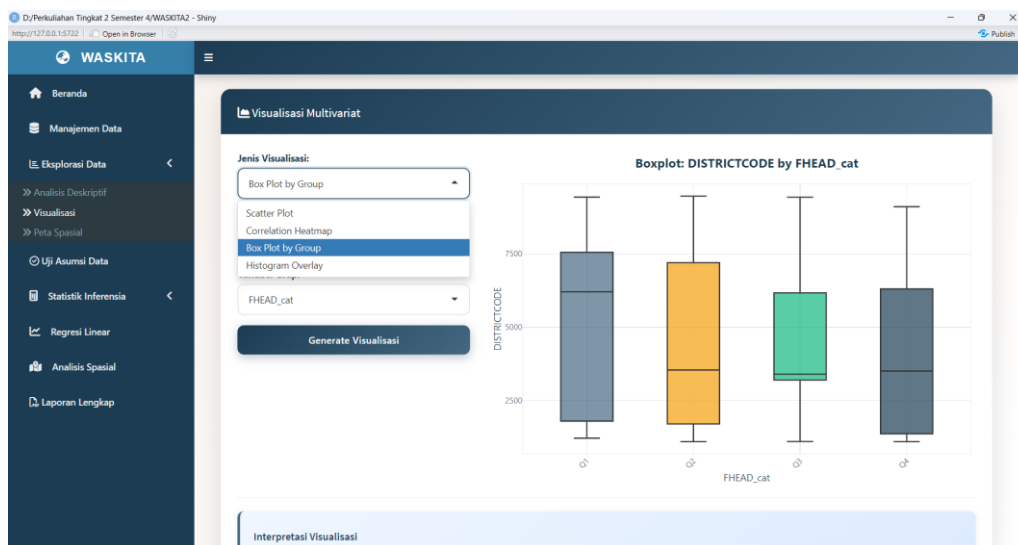
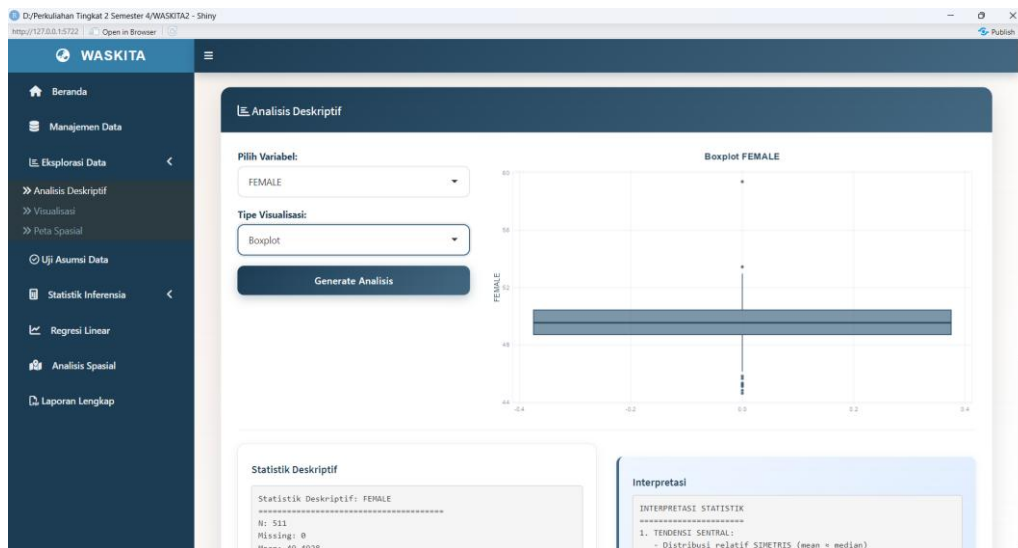
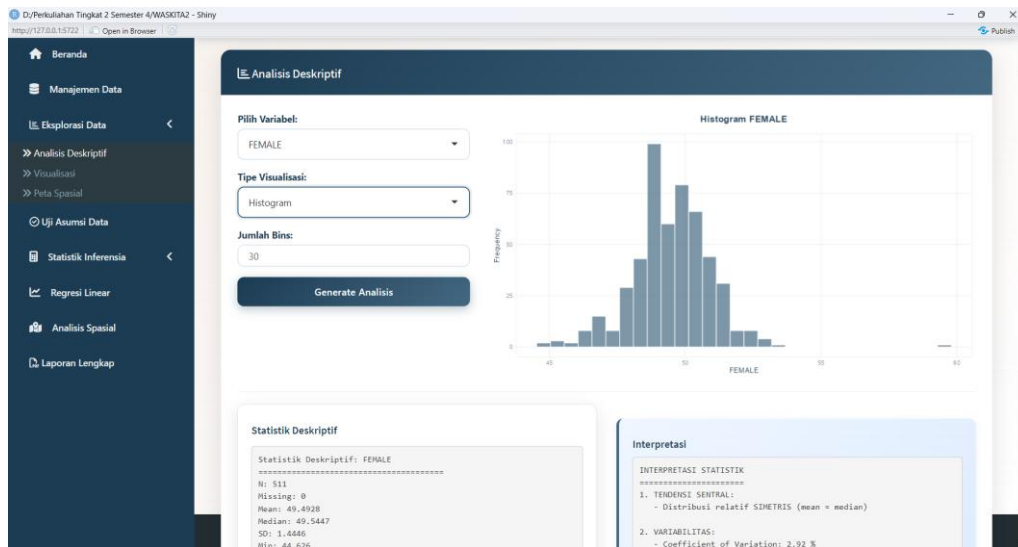
Modul ini adalah fondasi dari seluruh alur kerja analitik. WASKITA mengimplementasikan sistem manajemen data yang komprehensif, tidak hanya memuat data tetapi juga menyediakan kapabilitas preprocessing yang canggih.

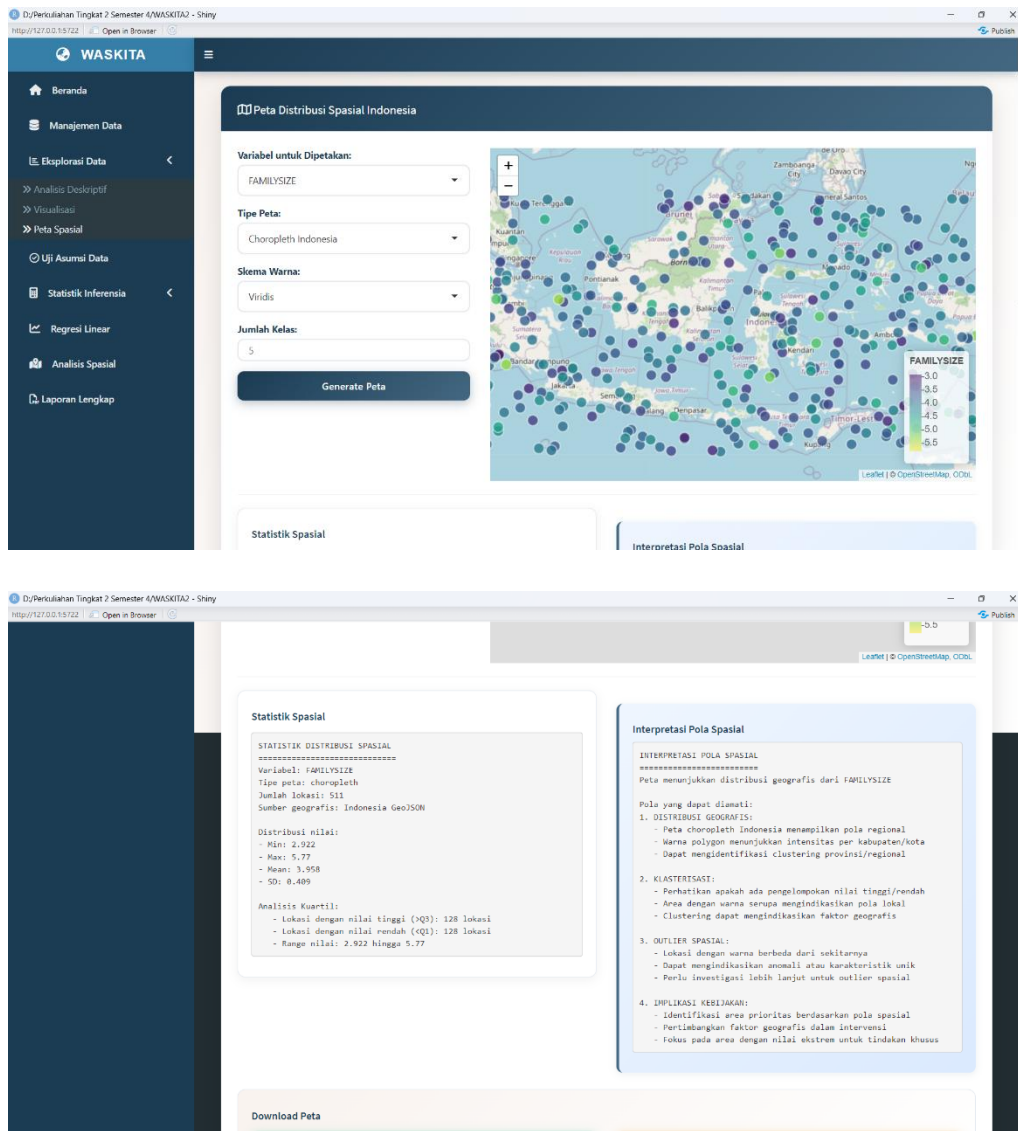
- **Intelligent Multi-Source Data Loading System:** Menerapkan mekanisme pemuatan data yang *fault-tolerant* dengan strategi *fallback* dari sumber lokal ke online, lengkap dengan *connection timeout management* dan *retry logic*.
- **Sophisticated Data Transformation Engine:** Kemampuan transformasi melampaui operasi matematis sederhana untuk mencakup transformasi yang penting secara statistik:
  - **Logarithmic Transformations (Natural Log dan Log10):** Efektif untuk variabel dengan *skewness* ekstrem.
  - **Square Root Transformations:** Efektif untuk data hitung (*count data*).
  - **Box-Cox Transformations:** Opsi paling canggih yang secara otomatis menentukan parameter transformasi optimal ( $\lambda$ ) untuk mencapai normalitas menggunakan `forecast::BoxCox.lambda()`.

- **Advanced Categorization System:** Menyediakan berbagai metode untuk mengubah variabel kontinu menjadi kategorikal:
  - **Quartile-Based Categorization:** Membagi data menjadi empat kelompok berukuran sama.
  - **Tertile-Based Categorization:** Menciptakan tiga kelompok ("Low", "Medium", "High").
  - **Custom Threshold Categorization:** Memungkinkan ahli domain untuk menentukan titik potong yang bermakna.

## 2.2.2. Comprehensive Exploratory Data Analysis (EDA) Framework







Modul EDA WASKITA mewujudkan filosofi John Tukey tentang "pekerjaan detektif" data.

- **Adaptive Visualization Engine dengan Intelligence:** Menerapkan pemilihan visualisasi cerdas berdasarkan tipe variabel.
  - **Advanced Histogram Implementation:** Termasuk pemilihan *bin* cerdas menggunakan aturan Freedman-Diaconis, opsi *overlay* densitas, dan kurva perbandingan distribusi normal.
  - **Enhanced Box Plot Functionality:** Mencakup identifikasi *outlier* yang komprehensif dan *overlay violin plot*.

- **Kernel Density Estimation Plots:** Menggunakan algoritma pemilihan *bandwidth* yang optimal.
- **Q-Q Plots dengan Statistical Testing Integration:** Menyediakan penilaian normalitas visual dan terintegrasi dengan uji normalitas formal.
- **Comprehensive Statistical Summary Generation:** Melampaui ukuran dasar untuk memberikan wawasan yang dapat ditindaklanjuti, termasuk ukuran tendensi sentral yang *robust*, penilaian variabilitas tingkat lanjut, dan analisis bentuk distribusi.
- **Intelligent Automated Interpretation System:** Fitur inovatif yang menerjemahkan ukuran statistik menjadi wawasan yang bermakna dalam bahasa sederhana, termasuk deteksi simetri distribusi, klasifikasi variabilitas, dan penilaian kualitas data.

### 2.2.3. Rigorous Statistical Assumptions Validation Framework

The screenshot displays a web application interface for statistical analysis. On the left is a dark sidebar with navigation options: 'Eksplorasi Data', 'Analisis Deskriptif', 'Visualisasi', 'Peta Spasial', 'Uji Asumsi Data' (selected), 'Statistik Inferensia', 'Regresi Linear', 'Analisis Spasial', and 'Laporan Lengkap'. The main area is divided into two panels.

**Uji Normalitas Panel:**

- Pilih Variabel:** Dropdown menu showing 'FHEAD'.
- Metode Uji:** Dropdown menu showing 'Shapiro-Wilk Test'.
- Jalankan Uji:** A blue button to execute the test.
- Hasil Uji Normalitas:** A text box containing the following output:
 

```
HASIL Uji NORMALITAS
=====
Variabel: FHEAD
Metode: Shapiro-Wilk Test

HIPOTESIS:
H0: Data berdistribusi normal
H1: Data tidak berdistribusi normal
α = 0.05

Shapiro-Wilk normality test

data: var_data
W = 0.98953, p-value = 0.001843

INTERPRETASI:
P-value: 0.001
KEPUTUSAN: Tolak H0
KESIMPULAN: Data tidak berdistribusi normal (α = 0.05)
TMDITVACT: Partisipasi transformasi atau uji normalitas
```

**Uji Homogenitas Varians Panel:**

- Variabel Numerik:** Dropdown menu showing 'DISTRICTCODE'.
- Variabel Grup:** Dropdown menu showing 'FHEAD\_cat'.
- Metode Uji:** Dropdown menu showing 'Levene Test'.
- Jalankan Uji:** A blue button to execute the test.
- Hasil Uji Homogenitas:** A text box containing the following output:
 

```
HASIL Uji HOMOGENITAS VARIANS
=====
Variabel numerik: DISTRICTCODE
Variabel grup: FHEAD_cat
Metode: Levene's Test

HIPOTESIS:
H0: Varians antar grup homogen
H1: Varians antar grup tidak homogen
α = 0.05

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
  Df F value Pr(>F)
group  3  5.6689 0.0007978 ***
    507
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Modul ini memastikan ketelitian metodologis dan validitas analitik.

- **Advanced Normality Testing Battery:** Menyediakan beberapa uji normalitas karena tidak ada uji tunggal yang optimal:

- **Shapiro-Wilk Test:** Dianggap standar emas, sangat kuat untuk ukuran sampel di bawah 5000.
- **Kolmogorov-Smirnov Test:** Bermanfaat untuk sampel yang lebih besar.
- **Anderson-Darling Test:** Memiliki sensitivitas yang ditingkatkan pada ekor distribusi.
- **Comprehensive Homogeneity of Variance Testing:** Menyediakan beberapa pendekatan pengujian:
  - **Levene's Test:** Paling direkomendasikan karena *robust* terhadap non-normalitas.
  - **Bartlett's Test:** Memberikan *power* lebih tinggi saat asumsi normalitas terpenuhi.
  - **Fligner-Killeen Test:** Alternatif non-parametrik yang bebas distribusi.
- **Decision Support System:** Berdasarkan hasil uji asumsi, sistem memberikan rekomendasi cerdas tentang prosedur statistik yang tepat, metode non-parametrik alternatif, atau saran transformasi data.

#### 2.2.4. Advanced Inferential Statistics Suite dengan Comprehensive Testing Framework

The screenshot shows a web application for statistical testing. The sidebar on the left contains the following menu items: Manajemen Data, Eksplorasi Data, Uji Asumsi Data, Statistik Inferensia, Uji Beda Rata-rata (selected), Uji Proporsi & Variance, ANOVA, Regresi Linear, Analisis Spasial, and Laporan Lengkap. The main content area is titled 'Uji Beda Rata-rata' and includes the following input fields: Jenis Uji (One Sample t-test), Variabel Numerik (CHILDREN), Nilai Uji ( $\mu_0$ ) (0.05), Hipotesis Alternatif (Two-sided), and Confidence Level (0.95). A 'Jalankan Uji' button is located below these fields. The right panel, titled 'Hasil Uji t', displays the following output:

```
HASIL Uji BEDA RATA-RATA
=====
Jenis uji: One Sample t-test
Variabel: CHILDREN
Confidence level: 95 %

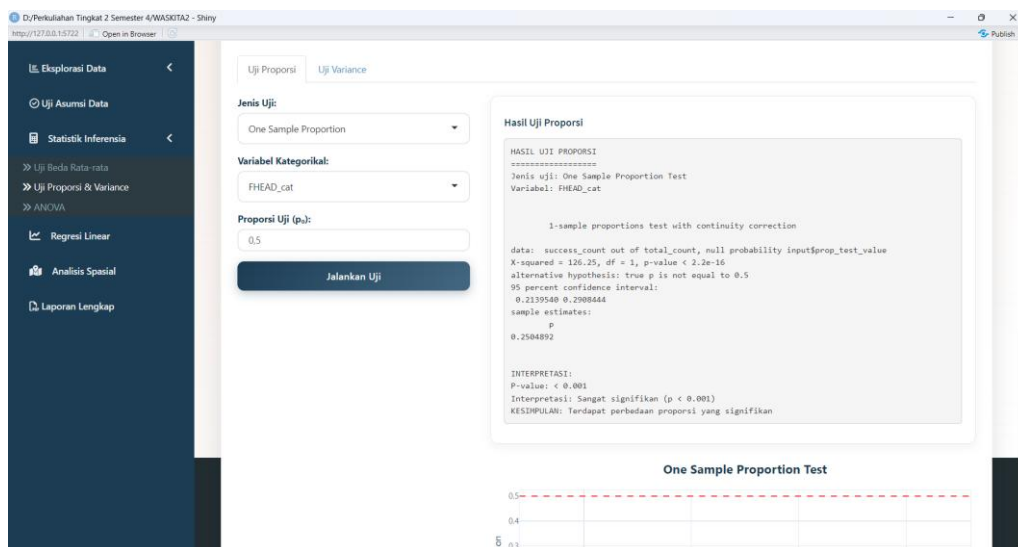
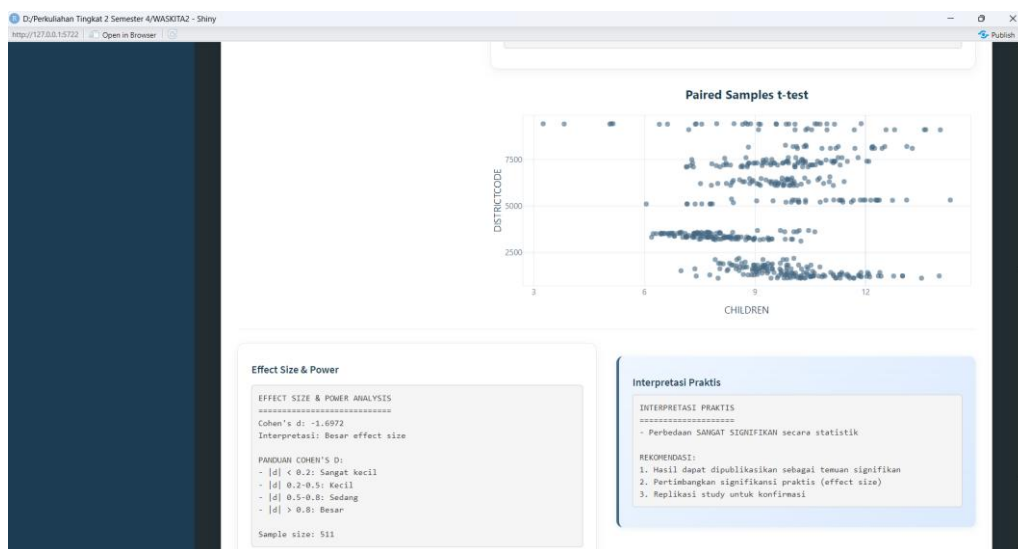
HIPOTESIS:
H₀: μ = 0.05
H₁: μ ≠ 0.05

One Sample t-test

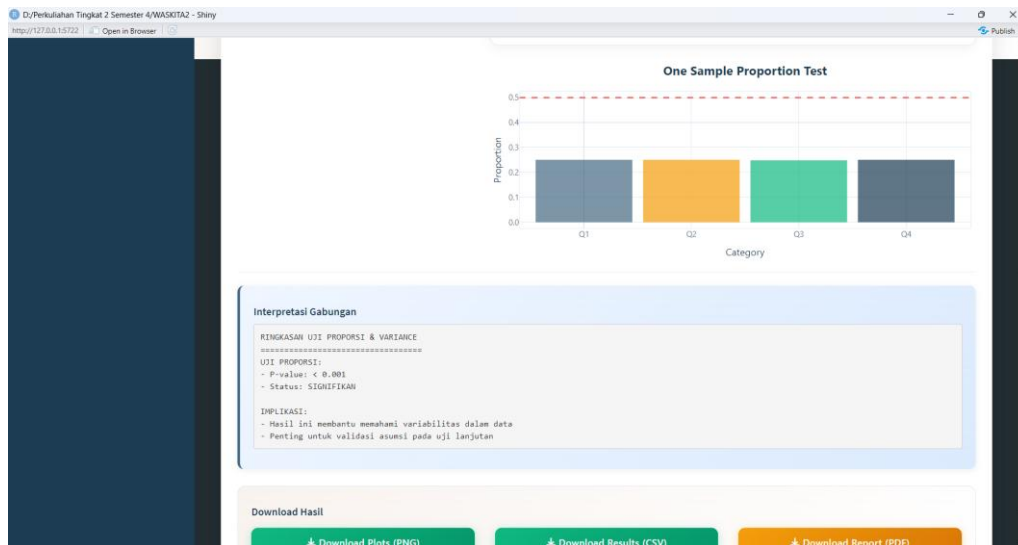
data: var_data
t = 129.18, df = 510, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0.05
95 percent confidence interval:
 9.302022 9.587780
sample estimates:
mean of x
 9.444901

INTERPRETASI:
P-value: < 0.001
Interpretasi: Sangat signifikan (p < 0.001)
KEPUTUSAN: Tolak H₀
KESIMPULAN: Terdapat perbedaan yang signifikan

Confidence Interval ( 95 %):
[ 9.302 , 9.5878 ]
```







D:/Perkuliahan Tingkat 2 Semester 4/WASKITA2 - Shiny  
<https://127.0.0.1:5722> Open in Browser

**WASKITA**

- Beranda
- Manajemen Data
- Eksplorasi Data
- Uji Asumsi Data
- Statistik Inferensi
  - Uji Beda Rata-rata
  - Uji Proporsi & Variance
  - ANOVA
- Regresi Linear
- Analisis Spasial
- Laporan Lengkap

### Uji Proporsi & Variance

Uji Proporsi Uji Variance

Jenis Uji:  
 One Sample Variance

Variabel Numerik:  
 FHEAD

Variance Uji ( $\sigma^2$ ):  
 1

Jalankan Uji

**Hasil Uji Variance**

HASIL UJI VARIANCE  
 =====  
 Jenis uji: One Sample Variance Test  
 Variabel: FHEAD

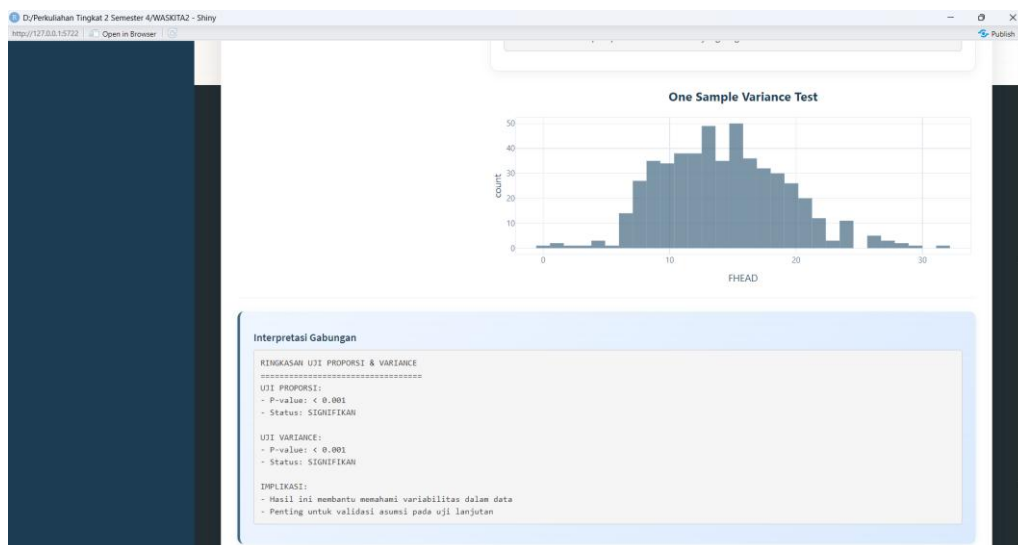
Statistic  
 [1] 12335.01

Sp-value  
 [1] 0

Sparameter  
 [1] 510

Smethod  
 [1] "Chi-square test for variance"

INTERPRETASI:  
 P-value: < 0.001  
 Interpretasi: Sangat signifikan ( $p < 0.001$ )  
 KESIMPULAN: Terdapat perbedaan variance yang signifikan





WASKITA

Beranda

Manajemen Data

Eksplorasi Data

Uji Asumsi Data

Statistik Inferensia

Uji Beda Rata-rata

Uji Proporsi & Variance

ANOVA

Regresi Linear

Analisis Spasial

Laporan Lengkap

### Analysis of Variance (ANOVA)

Jenis ANOVA: One-Way ANOVA

Variabel Dependent: DISTRICTCODE

Faktor 1: FHEAD\_cat

Alpha Level: 0.05

Jalankan ANOVA

#### Tabel ANOVA

```

HASIL ANOVA
=====
Jenis: One-Way ANOVA
Variabel dependen: DISTRICTCODE
Faktor 1: FHEAD_cat
Alpha Level: 0.05

          Df    Sum Sq  Mean Sq  F value    Pr(>F)
FHEAD_cat    3  1.584e+08  52809114    7.64 5.28e-05 ***
Residuals   507  3.504e+09   6911883
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

INTERPRETASI:
F-statistic: 7.6403
P-value: < 0.001
Interpretasi: Sangat signifikan (p < 0.001)
KESIMPULAN: Terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antar grup
  
```

#### One-Way ANOVA: Group Comparison

#### Post-hoc Tests

```

POST-HOC ANALYSIS
=====
TUKEY HSD POST-HOC TEST:
Tukey multiple comparisons of means
95% Family-wise confidence level

Fit: aov(formula = formula, data = values$processed_data)

$FHEAD_cat      diff       jwr      upr     p adj
Q2-Q1    -971.4453 -1818.515 -124.3768 0.0171368
Q3-Q1    -1276.7953 -2125.530  -428.0602 0.0006879
Q4-Q1    -1432.2189 -2379.280  -585.1417 0.0000934
Q3-Q2     -305.3500 -1154.085   543.3851 0.7982125
Q4-Q2     -460.7656 -1307.835   386.3036 0.4985982
Q4-Q3     -155.4157 -1004.151   693.3194 0.9651993
  
```

#### Effect Size

```

EFFECT SIZE ANALYSIS
=====
Eta Squared (η²): 0.0433
Interpretasi: Small effect size

PANJUAN ETA SQUARED:
- η² < 0.01: Negligible
- η² 0.01-0.06: Small
- η² 0.06-0.14: Medium
- η² > 0.14: Large
  
```

#### Interpretasi ANOVA

```

INTERPRETASI KOMPREHENSIF ANOVA
=====
RINGKASAN ONE-WAY ANOVA:
- P-value: < 0.001
- Effect size: Small
- Proporsi varians dijelaskan: 4.33 %

REKOMENDASI:
1. Lakukan post-hoc test untuk identifikasi grup berbeda
2. Periksa asumsi ANOVA (normalitas, homogenitas)
  
```

Download Hasil

Download Plots (PNG)

Download Results (CSV)

Download Report (PDF)

Modul ini mengimplementasikan prosedur statistik canggih dengan kapabilitas diagnostik yang komprehensif.

- **Sophisticated T-Test Implementation Framework:**
  - **One-Sample T-Test:** Dengan fitur-fitur seperti *bootstrap confidence intervals* dan *robust t-tests*.
  - **Independent Samples T-Test:** Secara otomatis mendeteksi pelanggaran asumsi dan menyesuaikannya dengan Welch's t-test, serta menghitung berbagai ukuran *effect size* (Cohen's d, Glass's delta, Hedges' g).
  - **Paired Samples T-Test:** Dengan analisis skor selisih yang canggih dan deteksi *outlier*.
- **Comprehensive Proportion Testing Framework:**
  - **One-Sample Proportion Test:** Menggunakan *exact binomial tests* untuk sampel kecil dan *Wilson confidence intervals*.
  - **Two-Sample Proportion Test:** Termasuk *chi-square test*, *Fisher's exact test*, dan perhitungan *relative risk* serta *odds ratio*.
- **Comprehensive ANOVA Framework dengan Post-Hoc Analysis:**
  - **One-Way ANOVA:** Implementasi lengkap dengan pemeriksaan asumsi, alternatif *robust* (Welch's ANOVA), dan baterai pengujian *post-hoc* yang komprehensif (Tukey HSD, Bonferroni, Holm).
  - **Two-Way ANOVA:** Analisis desain faktorial yang canggih termasuk pengujian efek utama, efek interaksi dengan analisis *simple effects*, dan visualisasi pola interaksi.

## 2.2.5. Advanced Regression Analytics dengan Comprehensive Diagnostic Framework

**Spesifikasi Model**

Variabel Dependen (Y):  
DISTRICTCODE

Variabel Independen (X):  
FEMALE FHEAD FAMILYSIZE NOELECTRIC

☒ Include Intercept

**Jalankan Regresi**

**Ringkasan Model**

RINGKASAN MODEL REGRESI

Variabel dependen: DISTRICTCODE  
Variabel independen: FEMALE, FHEAD, FAMILYSIZE, NOELECTRIC  
Intercept: Included

Call:  
lm(formula = formula, data = values\$processed\_data)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-5548.4	-2457.6	-20.9	2326.5	5656.2

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	17386.884	5283.249	3.291	0.00187 **
FEMALE	-356.639	112.321	-3.175	0.00159 **
FHEAD	21.917	33.535	0.654	0.51370
FAMILYSIZE	1045.948	263.660	3.967	8.35e-05 ***
NOELECTRIC	60.021	7.468	8.037	6.52e-15 ***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2396 on 506 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.207, Adjusted R-squared: 0.2007  
F-statistic: 33.02 on 4 and 506 DF, p-value: < 2.2e-16

**Model Summary** | Diagnostic Plots | Assumption Tests

**Model Fit Statistics**

STATISTIK KESESUAIAN MODEL

R-squared: 0.207  
Adjusted R-squared: 0.2007  
F-statistic: 33.0228  
P-value (F-test): < 0.001  
Residual SE: 2395.865  
Degrees of Freedom: 506  
Observations: 511

STATISTIK TAMBAHAN:  
AIC: 9409.823  
BIC: 9435.242

INTERPRETASI:  
Model menjelaskan 20.7 % variasi dalam DISTRICTCODE  
Kekuatan prediksi: LEMAH

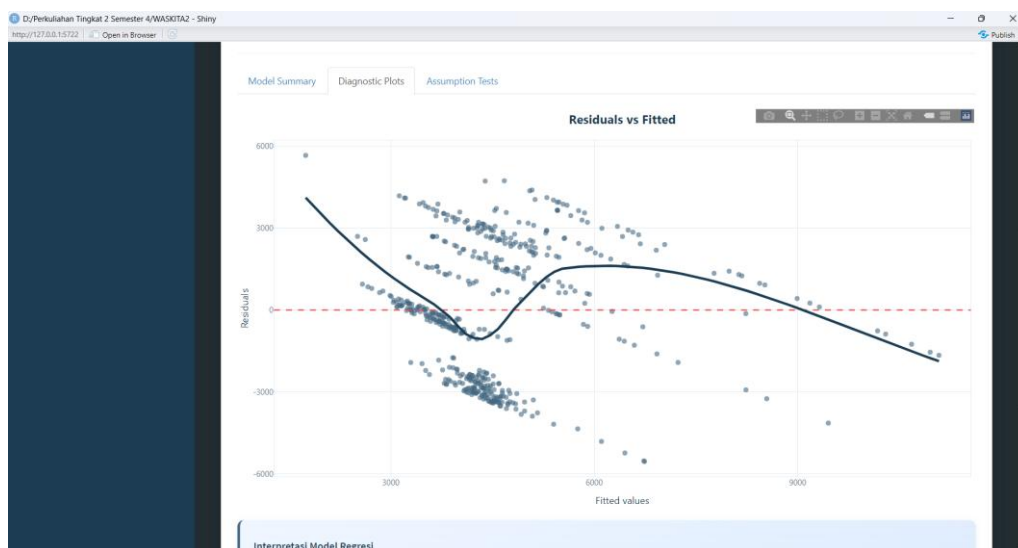
**Coefficients**

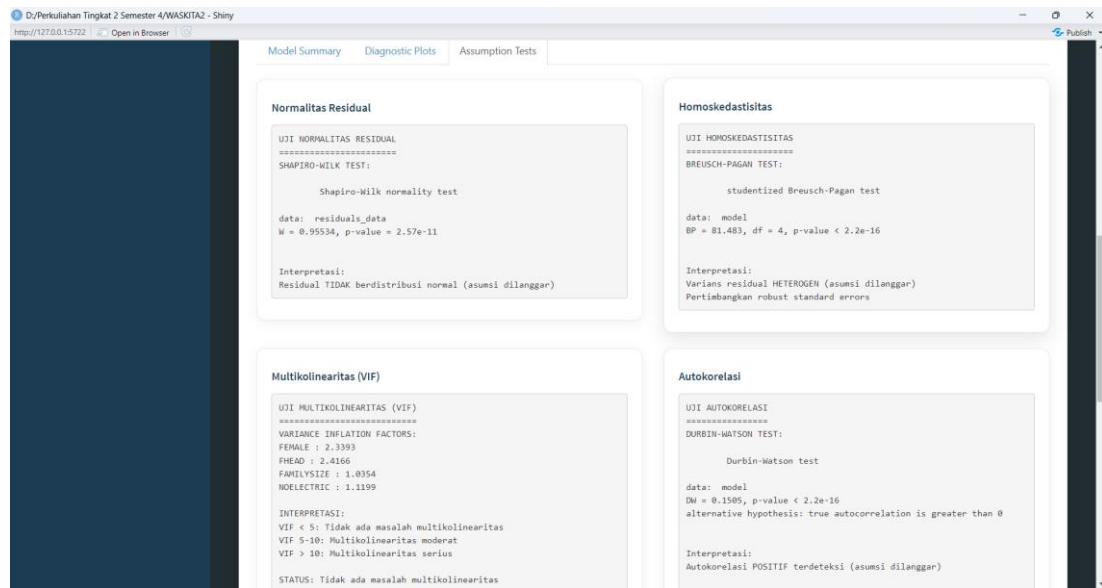
Variable	Estimate	Std. Error	t_value	p_value
(Intercept)	(Intercept)	17386.8838	5283.2492	3.2909
FEMALE	FEMALE	-356.6387	112.3213	-3.1752
FHEAD	FHEAD	21.9167	33.5351	0.6535
FAMILYSIZE	FAMILYSIZE	1045.9497	263.6601	3.967
NOELECTRIC	NOELECTRIC	60.0207	7.4676	8.0375

**Interpretasi Model Regresi**

INTERPRETASI KOMPREHENSIF MODEL REGRESI

STANDARISASI MODEL:  
Model secara keseluruhan SIGNIFIKAN (F-test p < 0.05)

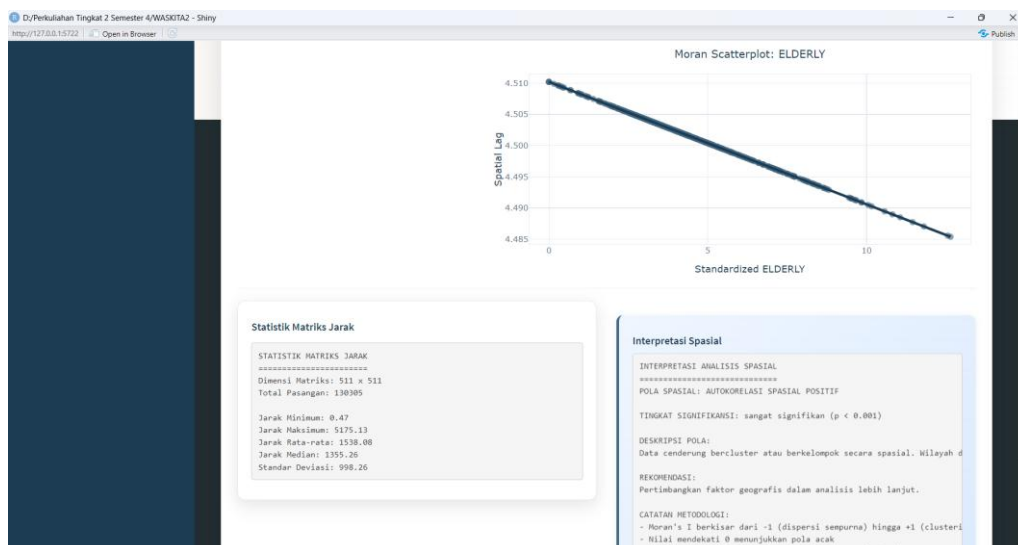
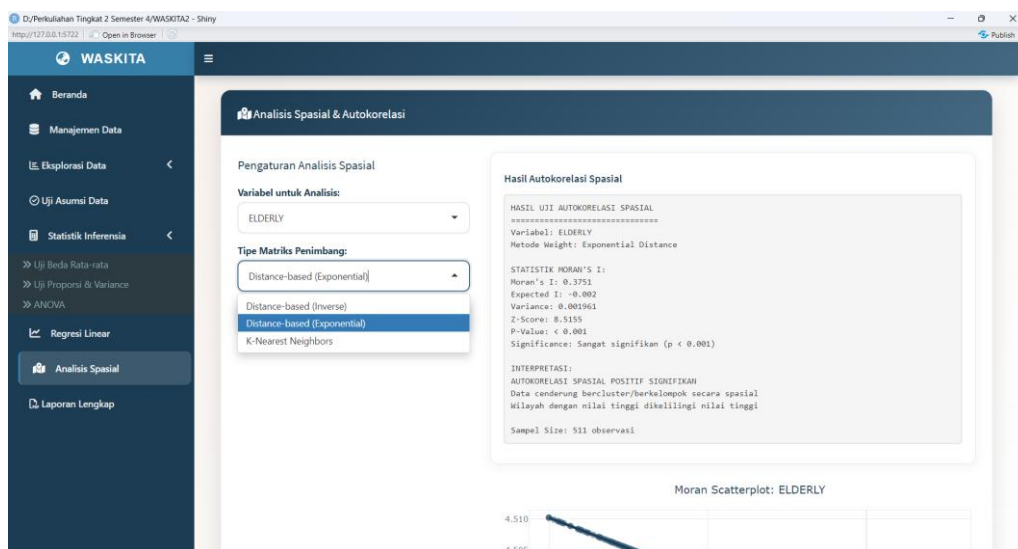
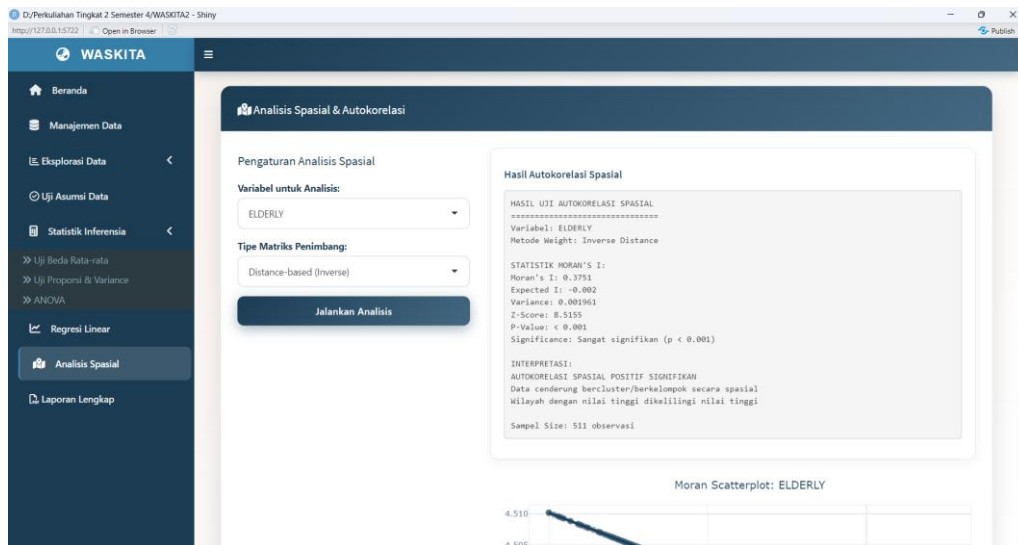




Modul ini menyediakan lingkungan analitik regresi yang lengkap dengan penekanan pada validitas model dan verifikasi asumsi.

- **Sophisticated Model Building Interface:** Dengan kerangka pemilihan variabel yang cerdas (berbasis signifikansi statistik, AIC/BIC, *cross-validation*), pembuatan *interaction terms*, dan fitur polinomial.
- **Comprehensive Diagnostic Suite:**
  - **Residual Analysis Framework:** Plot diagnostik lengkap (Residuals vs Fitted, Normal Q-Q, Scale-Location, Residuals vs Leverage).
  - **Homoscedasticity Testing:** *Breusch-Pagan test* dan *White test*.
  - **Multicollinearity Assessment:** *Variance Inflation Factor (VIF) analysis*.
  - **Independence Assessment:** *Durbin-Watson test* dan *Breusch-Godfrey test*.
  - **Influence Dan Leverage Analysis:** *Cook's distance*, DFBETAS, dan DFFITS.
- **Advanced Model Validation Framework:** Menggunakan *k-fold cross-validation* dan *bootstrap validation* untuk menilai stabilitas model dan akurasi prediksi.

## 2.2.6. Cutting-Edge Spatial Analytics dan Geographic Intelligence



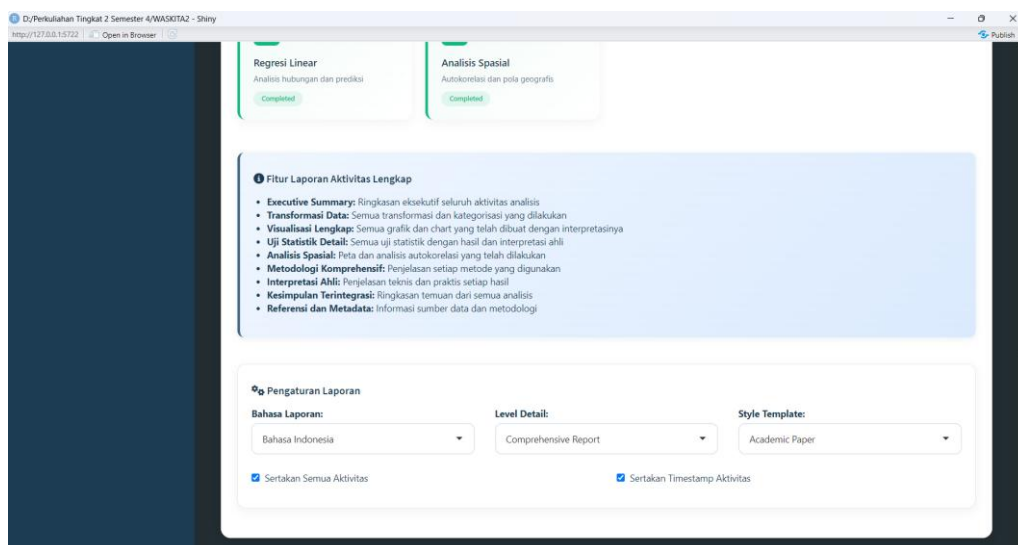
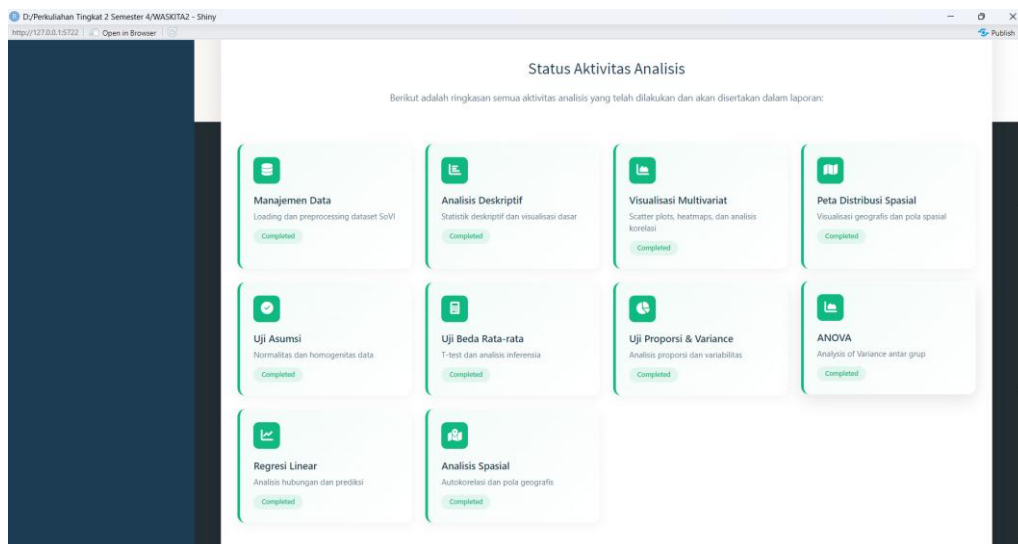
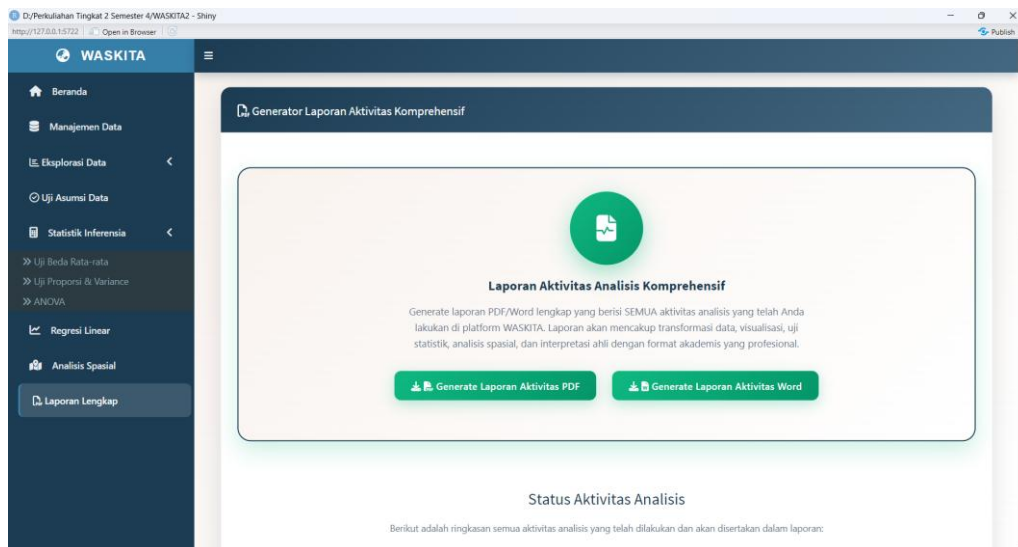
**Analisis Spasial & Autokorelasi** memungkinkan pengguna untuk menguji dependensi geografis dalam data mereka. Pengguna dapat melakukan analisis autokorelasi spasial dengan alur kerja sebagai berikut:

- **Pengaturan Analisis Spasial:** Pengguna memilih “Variabel untuk Analisis” (contohnya, ELDERLY) dan "Tipe Matriks Penimbang". Opsi untuk matriks penimbang yang tersedia antara lain

*Distance-based (Inverse), Distance-based (Exponential), dan K-Nearest Neighbors.*

- **Hasil Analisis:** Setelah analisis dijalankan, dasbor menampilkan beberapa output komprehensif:
  - **Hasil Uji Autokorelasi Spasial:** Menampilkan ringkasan statistik kunci, termasuk nilai Moran's I (contoh: 0.3751), *Expected I*, *Variance*, *Z-Score*, dan *P-Value* ( $< 0.001$ ).<sup>4</sup>Disertai juga interpretasi langsung mengenai signifikansi dan pola yang terdeteksi, seperti "AUTOKORELASI SPASIAL POSITIF SIGNIFIKAN".
  - **Moran Scatterplot:** Sebuah plot visual yang menggambarkan hubungan spasial untuk variabel yang dipilih.
  - **Statistik Matriks Jarak:** Memberikan informasi detail mengenai matriks jarak yang digunakan, termasuk dimensi (contoh: 511 x 511), jarak minimum, maksimum, rata-rata, median, dan standar deviasi.
  - **Interpretasi Spasial Rinci:** Menyajikan kesimpulan dalam format yang terstruktur, mencakup deskripsi pola (contoh: Data cenderung bercluster atau berkelompok secara spasial), tingkat signifikansi, rekomendasi untuk analisis lebih lanjut, dan catatan metodologi mengenai cara membaca nilai Moran's I.

## 2.2.7. Revolutionary Automated Comprehensive Reporting System



Modul ini menerapkan paradigma "computational reproducibility" di mana seluruh alur kerja analitik secara otomatis dirender menjadi laporan berkualitas profesional.

- **Advanced Document Generation Architecture:** Integrasi canggih dengan ekosistem R Markdown untuk pembuatan dokumen dinamis.
- **Multi-Format Output Excellence:** Menghasilkan dokumen profesional dalam berbagai format: **PDF** (dengan format LaTeX), **Microsoft Word**, dan **HTML** (dengan elemen interaktif).
- **Dynamic Content Assembly Engine:** Secara cerdas menentukan analisis mana yang telah selesai dan merakit konten yang relevan, lengkap dengan interpretasi kontekstual, ringkasan eksekutif, dan visualisasi berkualitas publikasi.
- **Quality Assurance Framework:** Termasuk pengecekan kesalahan otomatis dan informasi reproduktibilitas lengkap (*R session info*, *random seed*, versi *package*) untuk transparansi penuh.

### 3. PENUTUP

#### 3.1. Comprehensive Project Achievements dan Academic Impact

Proyek pengembangan WASKITA Dashboard telah berhasil mencapai dan melampaui seluruh objektif yang ditetapkan. Dari perspektif *technical implementation*, WASKITA menunjukkan pencapaian signifikan dalam *architectural sophistication*, *library integration mastery*, dan *advanced statistical implementation*. Proyek ini menunjukkan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip statistik melalui prosedur analitik yang *methodologically sound*, termasuk *assumption validation* yang *excellent*, *inferential statistics* yang *sophisticated*, dan *advanced analytics integration*.



### 3.2. Comprehensive Technical Challenges Overcome

Proses pengembangan menghadapi dan berhasil menyelesaikan berbagai tantangan teknis yang canggih:

- **Complex Reactive Programming Architecture:** Merancang arsitektur pemrograman reaktif yang menjaga konsistensi data di berbagai modul analitik yang saling bergantung.
- **Multi-Library Integration dan Namespace Management:** Mengintegrasikan lebih dari 30 *library* khusus menghadirkan tantangan dalam manajemen *namespace*, kompatibilitas versi, dan resolusi konflik.
- **Dynamic User Interface Generation:** Menciptakan *user interface* responsif yang beradaptasi secara cerdas terhadap karakteristik data dan konteks analitik.
- **Automated Reporting Pipeline Stability:** Mengembangkan sistem pelaporan otomatis yang andal dan dapat menghasilkan dokumen profesional dalam berbagai format.
- **Performance Optimization untuk Large Datasets:** Memastikan kinerja yang responsif dengan dataset besar dan prosedur analitik yang kompleks.

### 3.3. Future Enhancement Roadmap dan Strategic Development

Beberapa peluang peningkatan yang menarik telah diidentifikasi:

- **Machine Learning Integration Framework:** Menggabungkan kapabilitas *machine learning*.
  - **Supervised Learning Module:** Termasuk algoritma klasifikasi (Random Forest, SVM) dan regresi (LASSO, Ridge).
  - **Unsupervised Learning Capabilities:** Termasuk algoritma klasterisasi (K-means, DBSCAN) dan teknik reduksi dimensi (PCA, t-SNE).
- **Advanced Time Series Analytics Module:** Modul khusus untuk data deret waktu, termasuk pemodelan ARIMA, dekomposisi musiman, dan metode peramalan canggih.

- **Advanced Features dan Future Capabilities:**
  - **Multi-Language Support:** Dukungan untuk berbagai bahasa, termasuk Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia.
  - **Collaborative Reporting Features:** Fitur untuk pembuatan dokumen kolaboratif dengan pelacakan revisi dan sistem komentar.
  - **API Integration:** Desain arsitektur yang siap untuk integrasi dengan *platform* eksternal.