

Mengungkap Pentingnya Uji Normalitas dan Homogenitas dalam Penelitian: Studi Kasus dan Aplikasinya

Dwi Novia Al Husaeni¹, Andre Rangga Gintara², Ghina Firdha Nabila³, Muhammad Nursalman⁴

^{1,2,3,4} Pendidikan Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia
e-mail: Dwinoviaalhusaeni14@upi.edu¹, andrerrangga823@upi.edu²,
ghinafirdha@upi.edu³, mnursalman@upi.edu⁴

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pentingnya uji normalitas dan homogenitas melalui penerapannya pada studi kasus nyata. Studi literatur digunakan sebagai metode dalam penelitian ini. Terdapat 6 tahapan yang dilakukan mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, seleksi data, analisis data, sintesis dan integrasi data, serta penulisan artikel. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,23 yang menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar peserta didik tergolong rendah. Uji statistik yang dilakukan menggunakan uji F menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan perlakuan, sehingga data dianggap homogen. Selain itu, uji t juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan efek yang signifikan dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penelitian ini menyarankan perlunya evaluasi terhadap metode pengajaran yang diterapkan untuk mencapai peningkatan hasil belajar yang lebih optimal.

Kata kunci: *Homogenitas, Normalitas, Pendidikan, Statistika, Studi Kasus, Uji Statistik.*

Abstract

This research aims to analyze the importance of normality and homogeneity tests through their application to real case studies. Literature study was used as a method in this research. There are 6 stages carried out starting from problem identification, data collection, data selection, data analysis, data synthesis and integration, and article writing. Based on the calculations carried out, an N-Gain value of 0.23 was obtained, indicating that the increase in student learning outcomes was relatively low. Statistical tests carried out using the F test showed that there were no significant differences between the control and treatment groups, so the data were considered homogeneous. Apart from that, the t test also showed that there was no significant difference between the control group and the treatment group. The results of this study indicate that the treatment given did not show a significant effect in improving student learning outcomes. This research suggests the need for evaluation of the teaching methods applied to achieve more optimal learning outcomes.

Keywords : *Homogeneity, Normality, Education, Statistics, Case Studies, Statistical Tests.*

PENDAHULUAN

Dalam dunia penelitian, validitas dan keandalan analisis data merupakan aspek krusial yang mempengaruhi kualitas kesimpulan yang diambil. Proses analisis data seringkali menghadapi tantangan, terutama dalam memastikan bahwa data memenuhi asumsi-asumsi dasar yang diperlukan untuk penerapan metode statistik parametrik. Dua asumsi utama tersebut adalah distribusi data yang normal dan keseragaman varians antar kelompok. Uji normalitas dan homogenitas menjadi alat penting untuk memverifikasi kedua hal ini.

Uji normalitas adalah prosedur statistik yang digunakan untuk menentukan apakah dataset mengikuti distribusi normal (Gaussian). Menurut Razali dan Wah (2011), distribusi normal memiliki arti penting dalam statistik karena banyak metode statistik parametrik yang mengasumsikan

bahwa data mengikuti distribusi normal. Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Liliefors, dan Chi-Square adalah beberapa metode yang umum digunakan untuk menguji normalitas. Ghasemi dan Zahediasl (2012) menekankan bahwa pemilihan uji normalitas yang tepat sangat penting karena setiap metode memiliki kelebihan dan keterbatasan tergantung pada ukuran sampel dan distribusi data.

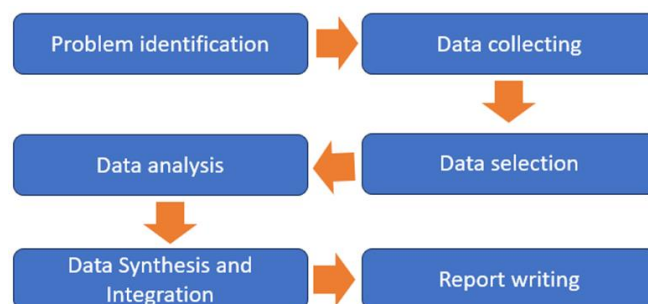
Sedangkan uji homogenitas merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk menentukan apakah dua atau lebih kelompok data memiliki variansi yang sama atau tidak. Menurut Sianturi (2022), uji homogenitas adalah prosedur uji statistik yang bertujuan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kelompok sampel data diambil dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Menurut Levene (1960), uji homogenitas variansi ini penting untuk memastikan keabsahan analisis variansi (ANOVA) yang digunakan dalam penelitian eksperimental.

Penelitian ini menganalisis fungsi uji normalitas dan homogenitas untuk menjawab tantangan yang sering dihadapi dalam pengolahan data statistik, khususnya dalam memastikan keakuratan analisis. Dalam penelitian-penelitian terdahulu, beberapa metode seperti uji Shapiro-Wilk (Oktaviani & Naotobroto, 2014; Razali & Wah, 2011), Kolmogorov-Smirnov (Fasano & Franceschini, 1987; Zhou dkk., 2017), dan Levene (Gastwirth dkk., 2009; Nordstokke dkk., 2019) sering digunakan. Namun, penelitian ini menawarkan pendekatan sistematis untuk membandingkan keefektifan berbagai metode ini, dengan mempertimbangkan konteks data dan kebutuhan penelitian.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pendekatan komprehensif studi literatur dan studi kasus dalam penerapan praktik metode uji. Penelitian ini tidak hanya mengandalkan hasil teoritis tetapi juga mengintegrasikan studi kasus untuk memberikan gambaran nyata mengenai efektivitas metode uji dalam situasi praktis. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang lebih komprehensif dibandingkan studi sebelumnya, yang umumnya hanya fokus pada satu aspek tertentu. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menganalisis pentingnya uji normalitas dan homogenitas melalui penerapannya pada studi kasus nyata. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman peneliti tentang pentingnya validitas data dan memberikan solusi aplikatif untuk mengatasi tantangan dalam analisis statistik.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk menganalisis uji normalitas dan homogenitas, termasuk fungsi, alasan pelaksanaan, dan tujuannya. Pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi, menyeleksi, dan mensintesis penelitian-penelitian yang telah dipublikasikan terkait topik ini. Proses pengumpulan data dimulai pada tanggal 19 Desember 2024. Data yang diambil berupa artikel jurnal, buku, dan sumber akademik lainnya yang relevan dengan uji normalitas dan homogenitas. Terdapat enam langkah penelitian yang dilakukan seperti yang ditampilkan pada Gambar 1



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah penelitian. Fokus utama adalah untuk memahami hasil studi kasus mengenai normalitas dan homogenitas, serta fungsi, alasan, dan tujuan pelaksanaan uji tersebut. Pertanyaan penelitian yang dirumuskan

mencakup apa fungsi dari uji normalitas dan homogenitas?, Mengapa uji ini dilakukan?, dan Apa tujuannya?

Langkah kedua adalah melakukan pencarian data menggunakan berbagai database akademik seperti Google Scholar dan Scopus. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi "normality test", "homogeneity test", "statistical analysis", "functions of normality test", dan "importance of homogeneity test". Pencarian dilakukan secara sistematis untuk memastikan semua literatur yang relevan dan berkualitas tinggi dapat diidentifikasi.

Setelah literatur terkumpul, langkah ketiga adalah menyeleksi literatur berdasarkan relevansi dan kualitas. Hanya sumber yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman tentang uji normalitas dan homogenitas yang dipilih. Literatur yang dipilih harus mencakup berbagai perspektif dan metodologi yang berbeda untuk memberikan pemahaman yang komprehensif.

Langkah keempat adalah menganalisis literatur yang terpilih. Setiap sumber dibaca dan dianalisis secara mendalam untuk mencatat poin-poin penting, temuan utama, metodologi yang digunakan, serta kesimpulan yang diambil oleh penulis. Analisis ini dilakukan secara kritis untuk memahami bagaimana uji normalitas dan homogenitas dilakukan, serta apa fungsi dan tujuan dari uji tersebut. Terdapat beberapa rumus yang digunakan dalam proses pengolahan data seperti yang ditunjukkan pada rumus (1-7).

- (i) Rumus menghitung rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \tag{1}$$

- (ii) Rumus menghitung N-Gain

$$N - Gain = \frac{Posttest - Pretest}{\text{Nilai Maksimum} - Pretest} \tag{2}$$

- (iii) Rumus menghitung varians

$$S^2 = \frac{\sum(\bar{x} - x_i)^2}{n-1} \tag{3}$$

- (iv) Rumus menghitung simpangan baku

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x_i)^2}{n-1}} \tag{4}$$

- (v) Rumus menghitung uji homogenitas

$$F_{hitung} = \frac{S^2_{terbesar}}{S^2_{terkecil}} \tag{5}$$

- (vi) Rumus menghitung uji t-test

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{((n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2)}{(n_1-1) + (n_2-1)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \tag{6}$$

- (vii) Rumus menghitung Chi-Square

$$X^2_{pretest} = \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} \tag{7}$$

Langkah kelima adalah sintesis dan integrasi informasi dari berbagai sumber. Informasi yang dikumpulkan digabungkan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai topik penelitian. Identifikasi pola, tema, dan hubungan antara berbagai temuan penelitian dilakukan untuk memberikan wawasan yang mendalam. Diskusi meliputi fungsi dari uji normalitas dan homogenitas, alasan pelaksanaannya, serta tujuannya dalam konteks analisis statistik.

Langkah terakhir adalah penulisan laporan. Laporan disusun dengan struktur yang jelas, meliputi pendahuluan, metode, tinjauan literatur, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan. Dalam pendahuluan, dijelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, kebaruan penelitian, dan tujuan penelitian. Tinjauan literatur berisi uraian tentang uji normalitas dan homogenitas, termasuk definisi, metode yang umum digunakan, dan fungsi. Hasil dan pembahasan mencakup analisis kritis dari literatur yang telah ditinjau dan interpretasi temuan utama dan perhitungan uji statistik dari data yang dimiliki. Kesimpulan berisi ringkasan temuan utama, implikasi praktis dan teoritis, serta rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji normalitas adalah prosedur statistik yang digunakan untuk menentukan apakah dataset mengikuti distribusi normal (Gaussian) (Das & Imon, 2016). Distribusi normal adalah distribusi probabilitas yang simetris dan berbentuk lonceng, di mana sebagian besar observasi terkonsentrasi di sekitar mean dan kemiringan serta keruncingan data sesuai dengan distribusi normal (Pole & Bondy, 2022). Sedangkan, uji homogenitas merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk menentukan apakah dua atau lebih kelompok data memiliki variansi yang sama atau tidak (Sharma & Kibria, 2013). Pengujian ini melibatkan perbandingan variansi antar kelompok untuk melihat kesamaan dalam penyebaran data. Dengan demikian, uji homogenitas ini mengasumsikan bahwa, data di tiap variabel mempunyai variansi yang homogen dengan data pada variabel lain.

Uji normalitas dilakukan sebagai langkah awal untuk melakukan uji statistik parametrik. Uji statistik parametrik adalah pengujian yang memanfaatkan informasi mengenai parameter populasi (Abdi, 2023). Contoh uji statistik parametrik diantaranya uji t, ANOVA, dan regresi linear (Vimal dkk., 2022). Dengan kata lain, uji normalitas adalah langkah kritis untuk memastikan keakuratan, validitas, dan interpretability analisis statistik. Dengan memverifikasi apakah data mengikuti distribusi normal, kita dapat memilih metode analisis yang tepat, meningkatkan reliabilitas hasil, dan mematuhi standar ilmiah yang diterima dalam penelitian. Berikut ini merupakan point-point dari tujuan uji normalitas:

- (i) Uji normalitas membantu memastikan bahwa metode yang digunakan memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan.
- (ii) Banyak uji statistik parametrik, seperti uji t, ANOVA, dan regresi linear, mengasumsikan bahwa data mengikuti distribusi normal. Jika asumsi ini tidak terpenuhi, hasil uji statistik bisa menjadi tidak valid atau menyesatkan.
- (iii) Uji normalitas membantu menentukan metode analisis yang paling tepat untuk data tersebut.
- (iv) Uji normalitas dapat membantu memahami karakteristik distribusi data dan menyampaikan temuan kepada orang lain secara lebih efektif dengan bantuan grafik, contoh histogram.
- (v) Uji normalitas membantu memastikan bahwa hasil penelitian dapat direplikasi oleh peneliti lain dengan menggunakan data yang serupa atau metode yang sama.

Sedangkan uji homogenitas penting dilakukan terutama dalam analisis variansi (ANOVA) dan pengujian hipotesis (Kim & Cribbie, 2018). Uji homogenitas dapat memastikan bahwa asumsi-asumsi tertentu tentang data yang akan dianalisis dipenuhi (Erceg-Hurn & Mirosevich, 2008). Dengan melakukan uji homogenitas, kita dapat memastikan bahwa analisis statistik yang dilakukan memiliki dasar yang kuat, hasil yang akurat, dan kesimpulan yang valid. Beberapa tujuan dari uji homogenitas, diantaranya yaitu:

- (i) Banyak uji statistik parametrik, seperti ANOVA (Analisis Varian) dan regresi linier, mengasumsikan bahwa variansi dari kelompok data yang dibandingkan adalah sama (homogen). Uji homogenitas memastikan asumsi ini terpenuhi, sehingga hasil analisis dapat dianggap valid dan tidak bias.
- (ii) Uji homogenitas dapat mengurangi kesalahan dalam menyimpulkan perbedaan yang signifikan antara kelompok data.
- (iii) Uji homogenitas dapat dijadikan sebagai patokan dalam memilih metode analisis yang tepat. Jika uji homogenitas menunjukkan bahwa variansi antar kelompok tidak homogen, kita mungkin perlu menggunakan uji non-parametrik yang tidak memerlukan asumsi homogenitas variansi.
- (iv) Uji homogenitas dapat membantu mengidentifikasi masalah dalam data seperti penculan (outliers) atau distribusi yang tidak normal, yang mungkin memerlukan perhatian lebih lanjut atau transformasi data.

Dalam penelitian ini, uji normalitas dan homogenitas dilakukan pada dua kelompok data yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi statistik yang diperlukan. Dua kelas dipilih untuk penelitian ini: kelas 10A sebagai kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional, dan kelas 10B sebagai kelas treatment yang menggunakan metode pembelajaran inovatif. Sebelum intervensi dilakukan, kedua kelas

diberikan tes awal (pre-test) untuk mengukur kemampuan awal mereka. Data nilai pretest dari kedua kelas ini kemudian akan dianalisis untuk memastikan bahwa kedua kelas memiliki distribusi nilai yang normal dan varians yang homogen sebelum intervensi dilakukan. Data nilai pre-test dan post-test ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Nilai Pre-Test dan Post-Test

No	Kelas Kontrol		Kelas Treatment	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
1.	78,73	83,09	74,90	82,22
2.	73,96	87,17	67,07	81,96
3.	79,86	76,46	81,17	80,04
4.	86,42	84,53	65,84	78,24
5.	73,24	79,71	76,57	69,38
6.	73,24	72,16	60,30	76,85
7.	86,84	79,71	65,04	77,43
8.	80,76	88,54	76,48	73,98
9.	71,48	76,73	80,54	78,79
10.	79,07	88,73	76,29	83,03
11.	71,52	60,00	74,13	94,15
12.	71,51	83,16	72,74	81,31
13.	76,81	77,65	63,91	81,93
14.	60,65	74,76	69,60	79,44
15.	62,06	77,69	71,55	65,61
16.	70,78	62,09	82,93	79,80
17.	67,40	75,35	77,58	80,45
18.	77,36	79,68	61,78	98,47
19.	68,19	88,08	77,43	78,56
20.	64,41	73,11	72,11	82,26
21.	85,99	70,94	69,92	79,74
22.	73,31	73,24	79,59	71,23
23.	75,51	83,87	82,73	88,57
24.	64,31	79,47	81,98	85,64
25.	70,92	73,03	68,71	85,93
26.	75,83	80,85	72,68	73,18
27.	66,37	77,73	77,48	90,52
28.	77,82	84,26	82,32	69,49
29.	70,50	71,73	71,41	84,40
30.	72,81	74,54	73,61	96,43
31.	70,49	74,06	66,70	72,57
32.	88,89	66,02	66,03	75,75

Dalam penelitian ini, kami merumuskan dua jenis hipotesis, yaitu hipotesis menggunakan nilai rata-rata dan hipotesis menggunakan nilai simpangan baku.

(i) $H_0 : \mu_{treatment} = \mu_{control}$

(ii) $H_1 : \mu_{treatment} \neq \mu_{control}$

(iii) $H_0 : \sigma_0 = \sigma$

(iv) $H_1 : \sigma_0 \neq \sigma$

Dari hipotesis yang telah dibuat maka kami menghitung beberapa nilai yang mendukung pengujian normalitas dan homogenitas. Berdasarkan data yang ditampilkan Tabel 1, kami mendapatkan hasil rata-rata (Tabel 2), N-Gain (Tabel 3), varians (Tabel 4) serta simpangan baku (Tabel 5). Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menghitung normalitas data dan homogenitas data.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Siswa

Nama Kelas	Jenis Nilai	Nilai
Kelas Kontrol	Pretest	73,97
	Posttest	77,44
Kelas Treatment	Pretest	73,16
	Posttest	80,54

Tabel 3. N-Gain

Kelas Kontrol	N-Gain	N-Gain (%)
Mean	0,05	5,03
Maksimal	0,63	62,53
Minimal	-2,06	-205,85

Tabel 4. Nilai Variansi

Nama Kelas	Jenis Nilai	Nilai
Kelas Kontrol	Pretest	50,34
	Posttest	50,14
Kelas Treatment	Pretest	41,34
	Posttest	57,67

Tabel 5. Nilai Simpangan Baku

Nama Kelas	Jenis Nilai	Nilai
Kelas Kontrol	Pretest	7,09
	Posttest	7,08
Kelas Treatment	Pretest	6,43
	Posttest	7,59

Berdasarkan nilai rata-rata, N-Gain, dan simpangan baku, maka kami melakukan uji normalitas dan homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk memeriksa apakah dua atau lebih kelompok data memiliki variansi yang sama atau tidak. Uji homogenitas menggunakan metode Hartley's FMax Test. Uji ini dilakukan untuk menjawab hipotesis kedua dengan mengaitkan nilai rata-rata siswa kelas *treatment* dan kontrol.

Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung nilai *F* sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{S^2_{terbesar}}{S^2_{terkecil}} = \frac{50.34}{41.34} = 1.22$$

$$F_{tabel} = 1.82$$

Dari hasil diatas didapatkan nilai *F Hitung* < *F Tabel*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai pretest sampel dari kelas kontrol dan treatment. Dengan kata lain, data tersebut dianggap homogen atau berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama.

Tidak adanya perubahan yang signifikan pada hasil penelitian ini dapat dijelaskan melalui beberapa faktor yang berhubungan dengan perlakuan yang diberikan dan desain penelitian itu sendiri. Salah satu penyebab utama adalah hasil uji homogenitas varians yang menunjukkan bahwa variansi antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan tidak berbeda secara signifikan. Dengan kata lain, data pretest dari kedua kelompok tersebut bersumber dari populasi yang memiliki variansi yang serupa. Uji homogenitas ini penting untuk memastikan bahwa asumsi dasar dari analisis statistik selanjutnya, seperti uji t, dapat diterima. Jika variansi antar kelompok tidak homogen, maka hasil uji t mungkin tidak valid dan dapat menghasilkan kesimpulan yang keliru. Namun, dalam penelitian ini, karena variansi antar kelompok sudah homogen, asumsi yang diperlukan untuk uji t dapat dipenuhi.

Namun, meskipun perlakuan telah diberikan, tidak adanya perubahan signifikan pada hasil belajar bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, seperti kurangnya intensitas atau durasi

perlakuan, atau faktor eksternal lain yang tidak terkontrol dengan baik dalam penelitian. Variabel eksternal, seperti tingkat kesiapan belajar peserta didik atau metode pengajaran yang digunakan, dapat mempengaruhi hasil yang diperoleh dalam suatu eksperimen pendidikan. Hal ini perlu menjadi perhatian dalam merancang dan mengevaluasi pengaruh perlakuan terhadap peningkatan hasil belajar.

Langkah selanjutnya, maka kami menentukan level signifikansi yang digunakan. Pada penelitian ini, level signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0.05$. Setelah menentukan level signifikansi maka dilakukan lah uji t-test. Uji t-test menggunakan data hasil post test untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok treatment dan kelompok kontrol. Data hasil posttest dipilih karena nilai tersebut dianggap merupakan data yang lebih representatif untuk mengukur hasil belajar siswa setelah menerima treatment. Uji ini dilakukan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata dua kelompok sampel yang berbeda. Berikut merupakan perhitungan uji t-test.

Langkah selanjutnya, kami menentukan level signifikansi yang digunakan. Pada penelitian ini, level signifikansi yang digunakan adalah $\alpha=0.05$. Setelah menentukan level signifikansi maka dilakukan lah uji t-test. Uji t-test menggunakan data hasil post test untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok treatment dan kelompok kontrol. Data hasil posttest dipilih karena nilai tersebut dianggap merupakan data yang lebih representatif untuk mengukur hasil belajar siswa setelah menerima treatment. Uji ini dilakukan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata dua kelompok sampel yang berbeda. Berikut merupakan perhitungan uji t-test.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{((n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2)}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{80.54 - 77.44}{\sqrt{\frac{(1281.52 + 1560.45)}{31 + 31} \left(\frac{1}{31} + \frac{1}{31}\right)}} = 1,87$$

Pada bagian ini penulis tidak hanya memaparkan hasil, namun juga memberikan keterkaitan hasil dengan referensi yang telah dirujuk. Referensi dalam satu artikel, disarankan 80% berupa pustaka jurnal penelitian, prosiding, buku, dan laporan penelitian lain seperti skripsi, tesis, maupun disertasi. Referensi berupa berita dan dokumen dari *web* diperbolehkan namun tidak lebih dari 20%.

Untuk mengetahui apakah nilai t_{tabel} lebih besar atau lebih kecil dari t_{hitung} , maka kami menentukan derajat kebebasan dengan rumus: $df = n - 1$, dimana n merupakan jumlah sampel. Sehingga, $df = 32 + 32 - 2 = 64 - 2 = 62$. Jadi nilai $t_{tabel} = 1.99897$.

Dari hasil tersebut, diketahui bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$, dengan t_{hitung} sebesar 1,87 dan t_{tabel} sebesar 1,99897. Maka perbedaan mean antara kelompok treatment dan kelompok kontrol tidak signifikan. Ini artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok treatment dan kontrol, dan perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan efek yang berbeda secara statistik. Beberapa faktor yang dapat menjelaskan mengapa tidak ada perubahan signifikan antara kelompok treatment dan kontrol antara lain adalah durasi atau intensitas perlakuan yang diberikan mungkin tidak cukup untuk memicu perbedaan yang nyata, atau karakteristik peserta didik yang dapat mempengaruhi respons terhadap perlakuan yang diberikan. Selain itu, homogeneity of variances (kesamaan varians) yang teruji pada data pretest juga menunjukkan bahwa variansi antara kedua kelompok tersebut tidak berbeda, yang memperkuat asumsi bahwa kedua kelompok tersebut memiliki kondisi yang relatif serupa pada awalnya. Perlakuan yang tidak cukup intens atau tidak sesuai dengan karakteristik peserta didik dapat mempengaruhi hasil yang signifikan dalam penelitian eksperimen.

Terakhir, untuk menjawab hipotesis kedua kami melakukan uji Chi-Square. Uji Chi-Square digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan signifikan antara frekuensi yang diobservasi dan frekuensi yang diharapkan dalam kategori tertentu. Uji ini sering digunakan untuk menguji hipotesis terkait kecocokan distribusi (*goodness of fit*), kemandirian (*independence*), dan homogenitas. Penggunaan uji Chi-Square penting dalam analisis statistik, terutama ketika bekerja dengan data kategorikal, karena membantu menentukan apakah perbedaan yang diamati dalam data cukup besar untuk menolak hipotesis nol. Pengujian ini melibatkan simpangan baku untuk

mengukur seberapa jauh data observasi menyimpang dari data yang diharapkan, sehingga memberikan dasar untuk inferensi statistik. Penggunaan uji ini dalam penelitian dilakukan untuk memperluas kemungkinan dan pengetahuan mengenai penerapan fungsi uji normalitas dan homogenitas dalam studi kasus yang sama.

Pengujian chi square menggunakan level signifikansi yang sama ketika melakukan uji *t-test*, pengujian ini dilakukan kepada setiap nilai *pre-test* dan *post-test* kelas kontrol dan treatment. Berikut merupakan hasil perhitungan chi square untuk masing-masing nilai setiap kelas.

(i) Kelas Kontrol

$$X^2_{pretest} = \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} = \frac{(32-1)50.34}{5^2} = \frac{(31)50.34}{25} = \frac{1560.54}{25} = 62.42$$

$$X^2_{posttest} = \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} = \frac{(32-1)50.14}{5^2} = \frac{(31)50.14}{25} = \frac{1554.34}{25} = 62.17$$

(ii) Kelas Treatment

$$X^2_{pretest} = \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} = \frac{(32-1)41.34}{5^2} = \frac{(31)41.34}{25} = \frac{1281.54}{25} = 51.26$$

$$X^2_{posttest} = \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} = \frac{(32-1)57.67}{5^2} = \frac{(31)57.67}{25} = \frac{1787.77}{25} = 71.51$$

Berdasarkan data yang didapat, maka didapatkan nilai kritis bawah ($X^2_{0.025}$) adalah 16.791 dan kritis atas ($X^2_{0.975}$) adalah 48.298. Kesimpulan dari perhitungan tersebut adalah H_0 ditolak pada semua perhitungan Chi-Square untuk baik pretest maupun posttest di kelas kontrol dan kelas treatment karena semua nilai Chi-Square yang dihitung lebih besar dari nilai kritis atas (48.298). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan antara simpangan baku kelas kontrol dan kelas treatment, baik pada pretest maupun posttest.

Jika kita interpretasikan hasil setiap hasil uji baik menggunakan *t-test* maupun *chi-square* menggunakan pemrograman python. Untuk interpretasi hasil uji *chi-square* kode yang kami gunakan adalah sebagai berikut.

```
# Kelas Kontrol
chi2_kontrol_values = {'Pretest': 62.42, 'Posttest': 62.17}
# Kelas Treatment
chi2_treatment_values = {'Pretest': 51.26, 'Posttest': 71.51}
# Membuat dua grafik
fig, axs = plt.subplots(1, 2, figsize=(14, 6))
# Grafik untuk Kelas Kontrol
x = np.linspace(0, 100, 1000)
y = chi2.pdf(x, df)
axs[0].plot(x, y, label=f'Chi-Square Distribution df={df}', color='blue')
axs[0].axvline(chi2_025, color='red', linestyle='--', label=f'Kritis 0.025:
{chi2_025:.2f}')
axs[0].axvline(chi2_975, color='red', linestyle='--', label=f'Kritis 0.975:
{chi2_975:.2f}')
for label, value in chi2_kontrol_values.items():
axs[0].axvline(value, color='green', linestyle=':', label=f'Kontrol {label}:
{value:.2f}')
axs[0].fill_between(x, 0, y, where=(x >= chi2_025) & (x <= chi2_975),
color='yellow', alpha=0.5, label='Area Penerimaan H0')
axs[0].fill_between(x, 0, y, where=(x < chi2_025) | (x > chi2_975),
color='orange', alpha=0.5, label='Area Penolakan H0')
axs[0].set_title('Distribusi Chi-Square Kelas Kontrol')
axs[0].set_xlabel('Nilai Chi-Square')
axs[0].set_ylabel('Kepadatan Probabilitas')
axs[0].legend()
axs[0].grid(True)
```

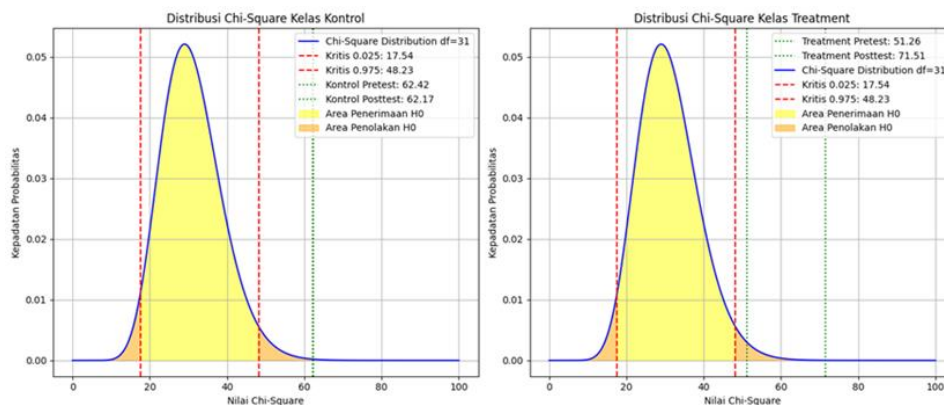


```
# Grafik untuk Kelas Treatment
for label, value in chi2_treatment_values.items():
    axs[1].axvline(value, color='green', linestyle=':', label=f'Treatment {label}:
    {value:.2f}')
    axs[1].plot(x, y, label=f'Chi-Square Distribution df={df}', color='blue')
    axs[1].axvline(chi2_025, color='red', linestyle='--', label=f'Kritis 0.025:
    {chi2_025:.2f}')
    axs[1].axvline(chi2_975, color='red', linestyle='--', label=f'Kritis 0.975:
    {chi2_975:.2f}')
    axs[1].fill_between(x, 0, y, where=(x >= chi2_025) & (x <= chi2_975),
    color='yellow', alpha=0.5, label='Area Penerimaan H0')
    axs[1].fill_between(x, 0, y, where=(x < chi2_025) | (x > chi2_975),
    color='orange', alpha=0.5, label='Area Penolakan H0')
    axs[1].set_title('Distribusi Chi-Square Kelas Treatment')
    axs[1].set_xlabel('Nilai Chi-Square')
    axs[1].set_ylabel('Kepadatan Probabilitas')
    axs[1].legend()
    axs[1].grid(True)
```

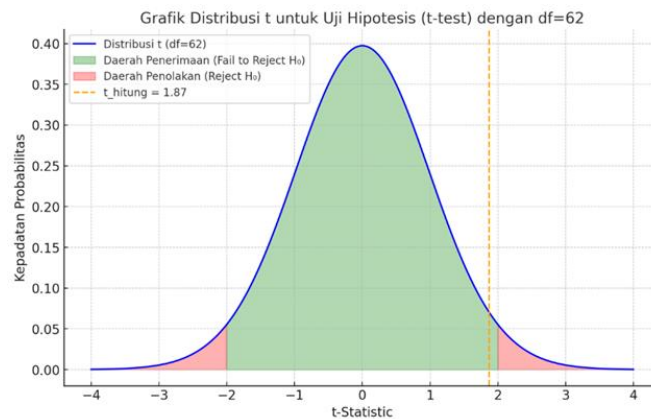
Dari kode program diatas, maka didapatkan bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Sedangkan untuk membuat grafik interpretasi hasil uji t, kami menggunakan kode program berikut.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import stats
# Menghitung nilai batas kritis untuk distribusi t (dua sisi)
t_critical = stats.t.ppf(1 - alpha_half, df)
# Membuat rentang nilai untuk plot
x = np.linspace(-4, 4, 1000)
# Menghitung distribusi probabilitas untuk t-distribution
y = stats.t.pdf(x, df)
# Plot distribusi t
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(x, y, label='Distribusi t (df=62)', color='blue')
```

Dari kode program diatas, maka didapatkan bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Interpretasi Hasil Uji Chi Square



Gambar 3. Interpretasi Hasil Uji t

SIMPULAN

Uji normalitas dan homogenitas penting untuk memastikan data memenuhi asumsi statistik. Shapiro-Wilk digunakan untuk sampel kecil, Kolmogorov-Smirnov untuk sampel besar, sementara Uji Levene dan Brown-Forsythe menguji homogenitas varians. Penelitian menunjukkan peningkatan hasil belajar rendah (N-Gain 0,23) dengan perlakuan yang tidak signifikan secara statistik. Uji F dan t mengonfirmasi tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan perlakuan. Disarankan evaluasi metode, intensitas perlakuan, serta faktor lain seperti motivasi dan lingkungan pembelajaran untuk meningkatkan hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, S.J. 2023. *A Comprehensive Guide for Selecting Appropriate Statistical Tests: Understanding When to Use Parametric and Nonparametric Tests*. Jakarta: *Open Journal of Statistics*.
- Das, K.R. dan Imon, A.H.M.R. 2016. *A Brief Review of Tests for Normality*. Jakarta: *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*.
- Erceg-Hurn, D.M. dan Miroseovich, V.M. 2008. *Modern Robust Statistical Methods: An Easy Way to Maximize the Accuracy and Power of Your Research*. New York: *American Psychologist*.
- Gastwirth, J.L., Gel, Y.R., dan Miao, W. 2009. *The Impact of Levene's Test of Equality of Variances on Statistical Theory and Practice*. Jakarta: *Statistical Science*.
- Ghasemi, A. dan Zahediasl, S. 2012. *Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians*. Jakarta: *International Journal of Endocrinology and Metabolism*.
- Kim, Y.J. dan Cribbie, R.A. 2018. *ANOVA and the Variance Homogeneity Assumption: Exploring a Better Gatekeeper*. Jakarta: *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*.
- Levene, H. 1960. *Robust Tests for Equality of Variances*. New York: *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*.
- Nordstokke, D.W., Zumbo, B.D., Cairns, S.L., dan Saklofske, D.H. 2019. *The Operating Characteristics of the Nonparametric Levene Test for Equal Variances with Assessment and Evaluation Data*. Jakarta: *Practical Assessment, Research, and Evaluation*.
- Oktaviani, M.A. dan Notobroto, H.B. 2014. *Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan Skewness-Kurtosis*. Surabaya: *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*.
- Pole, J.D. dan Bondy, S.J. 2022. *Normality Assumption*. Jakarta: *The SAGE Encyclopedia of Research Design*.
- Razali, N.M. dan Wah, Y.B. 2011. *Power Comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling Tests*. Jakarta: *Journal of Statistical Modeling and Analytics*.
- Sharma, D. dan Kibria, B.G. 2013. *On Some Test Statistics for Testing Homogeneity of Variances: A Comparative Study*. Jakarta: *Journal of Statistical Computation and Simulation*.
- Sianturi, R. 2022. *Uji Homogenitas sebagai Syarat Pengujian Analisis*. Medan: *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, dan Agama*.

Vimal, M., Venugopal, V., dan Anandabaskar, N. 2022. *Parametric Tests*. Singapura: *Springer Nature Singapore*.