

Pemanfaatan Aplikasi GeoGebra dalam Pembelajaran dan Pemecahan Masalah Statistik di Perguruan Tinggi

Torang Siregar¹

UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan¹

**Contributor Email: torangsir@uinsyahada.ac.id*

Abstrak

Statistik kerap dipersepsikan sebagai mata kuliah yang sulit karena sarat rumus dan bersifat abstrak, termasuk oleh mahasiswa di UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan. Artikel ini bertujuan mendeskripsikan pemanfaatan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran dan pemecahan masalah statistik pada tiga topik terpilih, yaitu penyajian dan pengolahan data, distribusi peluang diskret dan kontinu, serta uji hipotesis. Kajian dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif berbasis studi literatur, dilengkapi demonstrasi penyelesaian soal menggunakan fitur Probability Calculator pada GeoGebra dan dibandingkan dengan prosedur perhitungan manual. Hasil kajian menunjukkan bahwa GeoGebra dapat menampilkan distribusi frekuensi, histogram, serta kurva peluang secara dinamis melalui fitur slider, sehingga perubahan parameter dapat diamati langsung pengaruhnya terhadap bentuk grafik. Pada topik uji hipotesis, GeoGebra memvisualisasikan posisi nilai uji Z dan F terhadap daerah kritis serta nilai-p secara interaktif, sehingga proses pengambilan keputusan statistik menjadi lebih transparan. Dengan demikian, GeoGebra berperan bukan hanya sebagai alat hitung, melainkan juga sebagai media konstruksi pemahaman konsep statistik yang abstrak menjadi lebih konkret. Artikel ini merekomendasikan penelitian tindakan kelas lanjutan untuk mengukur efektivitas pendekatan ini terhadap hasil belajar mahasiswa secara empiris.

Kata Kunci: *GeoGebra, visualisasi statistik, Probability Calculator, uji hipotesis, pembelajaran interaktif*

A. Pendahuluan

Statistika merupakan salah satu mata kuliah wajib di berbagai program studi di perguruan tinggi karena menyediakan seperangkat alat analisis data yang dapat digunakan lintas disiplin ilmu, mulai dari mempelajari keragaman akibat pengukuran, mengendalikan proses, merumuskan informasi dari data, hingga membantu pengambilan keputusan berbasis data. Meskipun demikian, sebagian mahasiswa, termasuk di UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan, masih menganggap statistik sebagai mata kuliah yang sulit. Persepsi ini muncul karena banyaknya rumus yang harus dihafal, sifatnya yang abstrak, keterkaitan yang kurang jelas dengan aplikasi dunia kerja, serta proses pembelajaran yang cenderung monoton dan berpusat pada ceramah.

Untuk menjawab tantangan tersebut, inovasi pembelajaran berbasis teknologi menjadi salah satu alternatif yang dapat dioptimalkan. Berbagai perangkat lunak profesional seperti SPSS, SAS, Minitab, dan Microsoft Excel telah lama digunakan untuk keperluan pengolahan data, sementara pada kelas pembelajaran matematika dikenal pula aplikasi interaktif seperti GeoGebra, Autograph, TinkerPlots, dan Fathom. Di antara aplikasi tersebut, GeoGebra menonjol karena bersifat gratis, open-source, ringan, serta dapat dioperasikan baik pada komputer maupun perangkat bergerak, sehingga relatif mudah diakses oleh mahasiswa dengan keterbatasan fasilitas.

GeoGebra pertama kali dikembangkan oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2001 sebagai perangkat lunak dinamis yang menggabungkan geometri, aljabar, dan kalkulus dalam satu jendela kerja (Hohenwarter & Fuchs, 2004). Seiring waktu, kemampuan GeoGebra diperluas hingga mencakup bidang statistika, salah satunya melalui fitur Probability Calculator. Prodromou (2014) menjelaskan bahwa GeoGebra dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran statistika pengantar untuk melibatkan mahasiswa dalam empat siklus kegiatan, yaitu mengelola data, membangun pemahaman konsep statistik tertentu, melakukan analisis data dan inferensi, serta mengeksplorasi model peluang. Keempat siklus tersebut sejalan dengan topik-topik statistik yang umum diajarkan di perguruan tinggi, sehingga menjadikan GeoGebra sebagai kandidat media pembelajaran yang relevan untuk diterapkan secara lebih luas.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam artikel ini adalah bagaimana aplikasi GeoGebra dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan persoalan statistik pada tiga topik terpilih di perguruan tinggi, yaitu penyajian dan pengolahan data, perhitungan peluang pada distribusi diskret dan kontinu, serta uji hipotesis. Sejalan dengan itu, artikel ini bertujuan mendeskripsikan pemanfaatan GeoGebra pada ketiga topik tersebut sekaligus mendemonstrasikan langkah-langkah penyelesaiannya secara interaktif, disertai perbandingan terhadap prosedur perhitungan manual, agar mahasiswa tidak hanya mampu menghitung tetapi juga memahami proses yang terjadi di balik perhitungan tersebut.

B. Metodologi Penelitian

Artikel ini disusun menggunakan metode deskriptif kualitatif berbasis studi literatur (*library research*) yang berfokus pada pemanfaatan aplikasi GeoGebra dalam menyelesaikan persoalan statistik pada topik-topik terpilih di perguruan tinggi. Data dan informasi dikumpulkan dari sumber-sumber kepustakaan mengenai fungsi pedagogis GeoGebra dalam pembelajaran matematika dan statistika (Hohenwarter & Fuchs, 2004; Pratt, Davies, & Connor, 2011; Sekulic & Takaci, 2013; Prodromou, 2014), dokumentasi resmi aplikasi GeoGebra beserta fitur Probability Calculator, serta soal-soal statistik baku yang diadaptasi dari buku ajar statistika terapan (Walpole & Myers, 1995) sebagai bahan demonstrasi.

Prosedur kajian dilakukan melalui empat tahap. Pertama, penulis menelaah literatur mengenai fungsi GeoGebra sebagai media demonstrasi, visualisasi, dan konstruksi pemahaman dalam pembelajaran statistika. Kedua, penulis menetapkan tiga topik kajian, yaitu penyajian dan pengolahan data, distribusi peluang diskret dan kontinu, serta uji hipotesis. Ketiga, penulis membangun applet dan tangkapan layar (screenshot) GeoGebra, khususnya pada panel Distribution dan Statistics dalam fitur Probability Calculator, untuk mendemonstrasikan penyelesaian pada setiap topik. Keempat, penulis membandingkan prosedur perhitungan manual dengan prosedur berbantuan GeoGebra pada setiap contoh soal, kemudian mendeskripsikan implikasi pedagogisnya.

Perlu dikemukakan bahwa kajian ini bersifat deskriptif-interpretatif dan belum melibatkan pengujian empiris terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa

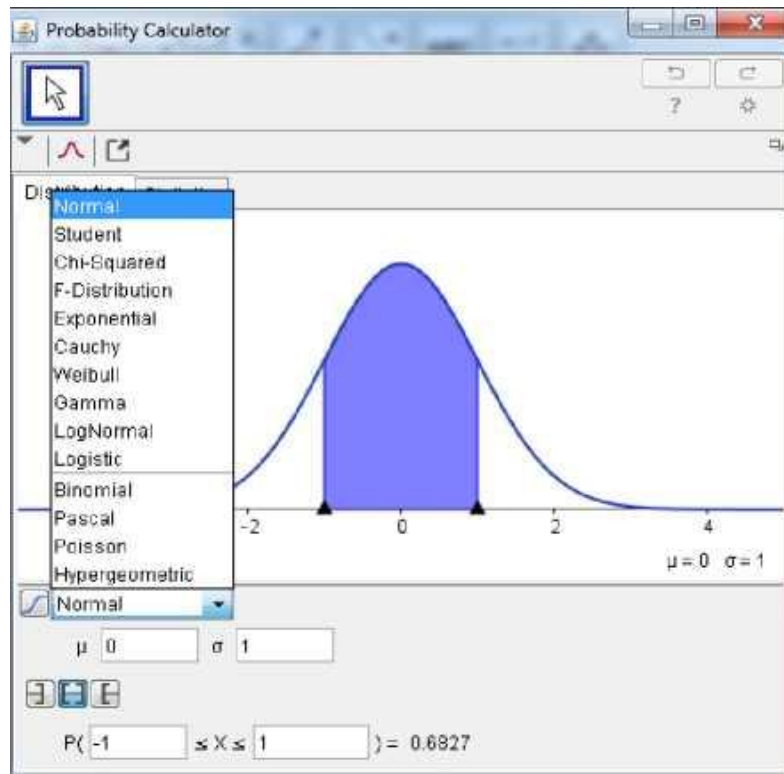
secara langsung. Oleh karena itu, temuan dalam artikel ini lebih tepat dimaknai sebagai pemetaan potensi pemanfaatan GeoGebra, yang selanjutnya dapat ditindaklanjuti melalui penelitian tindakan kelas atau penelitian eksperimen pada kajian berikutnya.

C. Hasil

GeoGebra merupakan perangkat lunak matematika dinamis yang pada awalnya dirancang untuk mendukung pembelajaran geometri, aljabar, dan kalkulus, sebelum akhirnya berkembang mencakup bidang statistika (Hohenwarter & Fuchs, 2004; GeoGebra, n.d.-d). Sifatnya yang open-source dan dapat digunakan lintas platform, baik komputer maupun perangkat bergerak, menjadikan GeoGebra mudah diakses tanpa membebani mahasiswa maupun institusi dari sisi biaya. Salah satu fitur yang paling relevan untuk pembelajaran statistika adalah Probability Calculator, yang terdiri atas dua panel utama, yaitu Distribution dan Statistics.

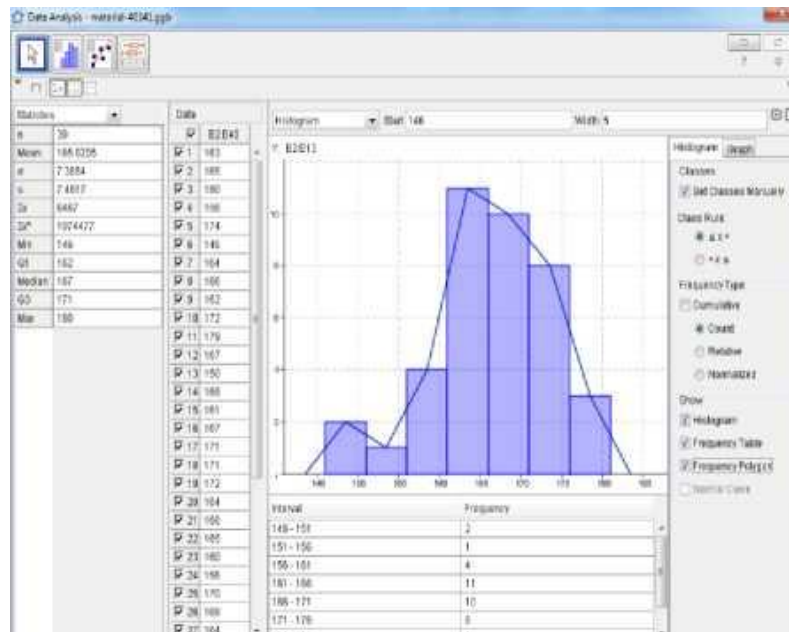
Tabel 1 merangkum perbandingan prosedur penyelesaian manual dengan prosedur berbantuan GeoGebra pada tiga topik yang dibahas dalam artikel ini.

Panel Distribution menyediakan berbagai model distribusi peluang, baik diskret maupun kontinu, seperti distribusi normal, binomial, Poisson, t-Student, chi-square, dan F, yang seluruhnya ditampilkan dalam bentuk grafik dinamis (Gambar 1). Melalui fitur slider, mahasiswa dapat mengubah parameter distribusi, misalnya rata-rata dan simpangan baku pada distribusi normal, atau nilai n dan p pada distribusi binomial, dan secara langsung mengamati perubahan bentuk kurva serta nilai peluang yang dihasilkan. Adapun panel Statistics digunakan untuk melakukan analisis inferensial, seperti uji z , uji t , dan uji chi-square, dengan memasukkan parameter atau data yang tersedia. Struktur dua panel ini menjadikan GeoGebra sebagai alat yang relatif lengkap, tidak hanya untuk memahami konsep peluang secara visual, tetapi juga untuk melakukan analisis statistik inferensial secara praktis (Mahmudi, 2010).



Gambar 1. Panel Distribution pada Probability Calculator GeoGebra

Pada topik penyajian dan pengolahan data, GeoGebra memungkinkan data mentah diolah menjadi tabel distribusi frekuensi, histogram, diagram batang, maupun poligon frekuensi secara langsung dalam satu jendela kerja (Gambar 2). Berbeda dengan Microsoft Excel yang umumnya menekankan hasil akhir, GeoGebra memberi keleluasaan untuk mengatur parameter seperti panjang kelas, banyak kelas, dan batas interval melalui slider, sehingga setiap perubahan parameter langsung tervisualisasi pada histogram. Dengan cara ini, mahasiswa tidak hanya memperoleh hasil pengolahan data, tetapi juga mengamati keterkaitan logis antartahap pembentukan distribusi frekuensi, termasuk cara ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran data berhubungan dengan bentuk distribusinya.

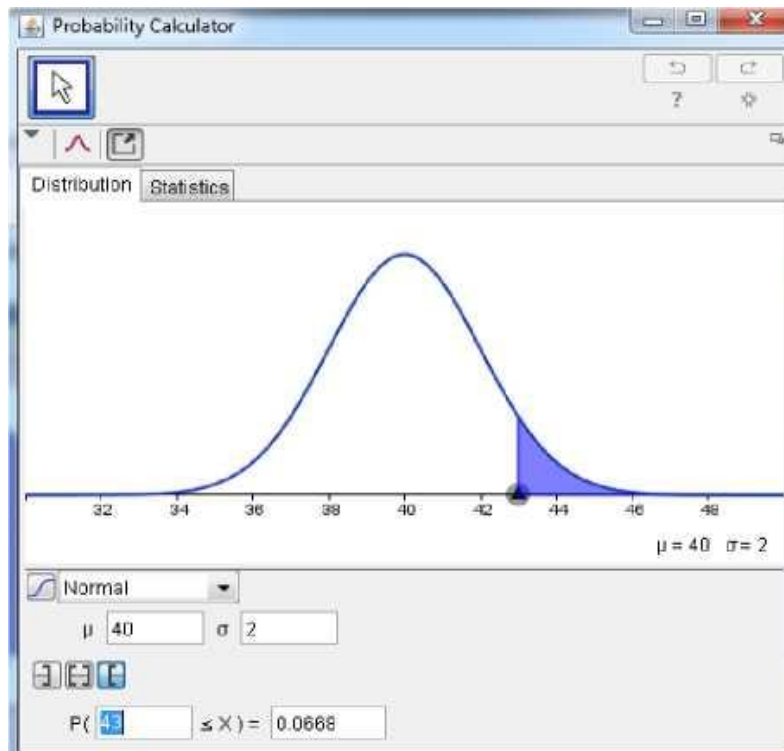


Gambar 2. Tampilan Distribusi Frekuensi dan Histogram pada GeoGebra

Distribusi peluang kontinu yang paling banyak digunakan dalam statistika adalah distribusi normal. GeoGebra memfasilitasi perhitungan peluang dari data berdistribusi normal melalui Probability Calculator, sekaligus memvisualisasikan luas area di bawah kurva yang merepresentasikan nilai peluang tersebut.

Contoh 1. Sebuah mesin menghasilkan alat tahanan listrik dengan rata-rata 40 ohm dan simpangan baku 2 ohm. Tahanan tersebut diasumsikan berdistribusi normal. Berapa persentase alat yang memiliki tahanan lebih dari 43 ohm?

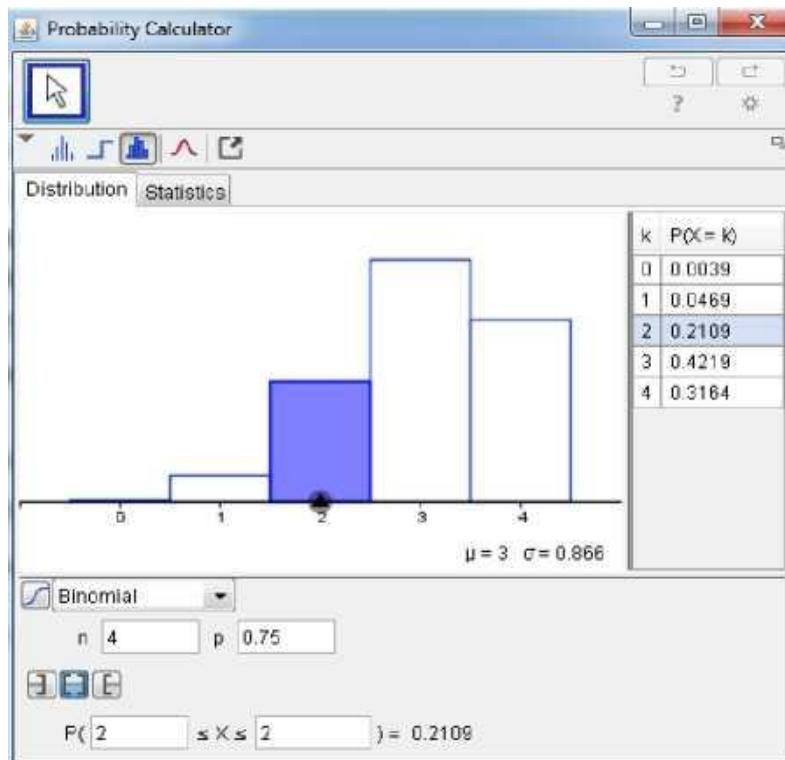
Penyelesaian manual dilakukan dengan mentransformasikan $x = 43$ menjadi nilai baku z melalui rumus $z = (x - \mu) / \sigma$, sehingga diperoleh $z = (43 - 40) / 2 = 1,5$. Berdasarkan tabel distribusi normal baku, $P(Z > 1,5) = 1 - 0,9332 = 0,0668$. Dengan demikian, sekitar 6,68% dari alat yang diproduksi memiliki tahanan lebih dari 43 ohm. Melalui Probability Calculator, mahasiswa cukup memasukkan nilai rata-rata, simpangan baku, dan batas $x = 43$; GeoGebra secara otomatis menampilkan nilai peluang tersebut disertai visualisasi luas kurva (Gambar 3), sehingga proses perhitungan yang bersifat abstrak dapat langsung diamati secara grafis.



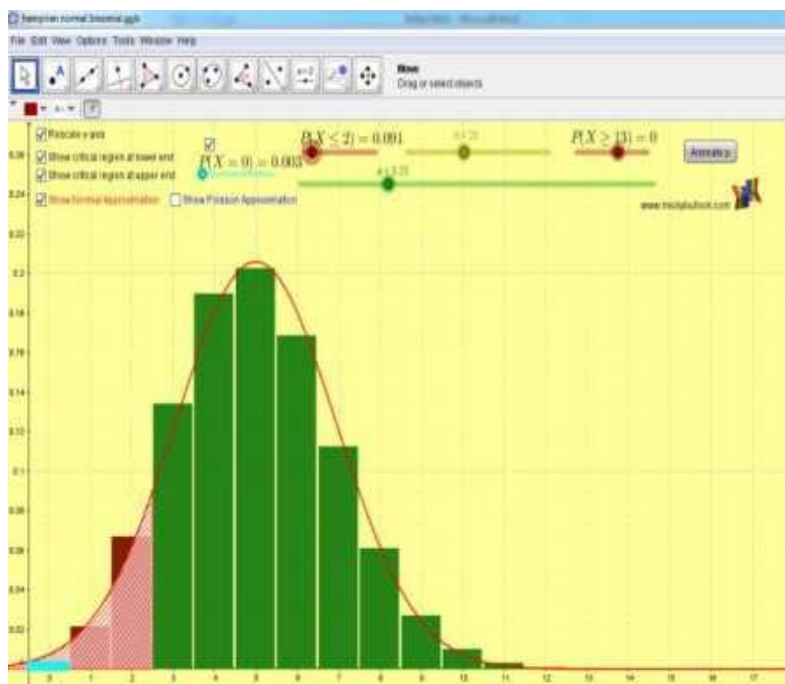
Gambar 3. Hasil Perhitungan Peluang Distribusi Normal dengan Probability Calculator

Contoh 2. Pada distribusi diskret, GeoGebra juga memudahkan perhitungan peluang binomial. Sebuah suku cadang mesin alat berat memiliki peluang 75% untuk bertahan pada uji guncangan tertentu. Hitunglah peluang bahwa tepat dua dari empat suku cadang yang diuji tidak mengalami kerusakan.

Peubah acak X mengikuti distribusi binomial dengan $n = 4$ dan $p = 0,75$, sehingga $P(X = k) = C(n,k) p^k(1-p)^{n-k}$. Untuk $k = 2$, diperoleh $P(X = 2) = C(4,2) \times (0,75)^2 \times (0,25)^2 = 6 \times 0,5625 \times 0,0625 \approx 0,211$. Dengan demikian, peluang tepat dua dari empat suku cadang tidak rusak adalah sekitar 21,1%. GeoGebra menampilkan hasil ini secara visual melalui grafik distribusi binomial (Gambar 4), dan melalui slider pada parameter n dan p , mahasiswa dapat pula mengamati bahwa distribusi normal merupakan hampiran yang baik bagi distribusi binomial ketika n cukup besar, yaitu ketika X mendekati sebaran normal dengan rata-rata np dan varians $np(1-p)$ (Gambar 5).



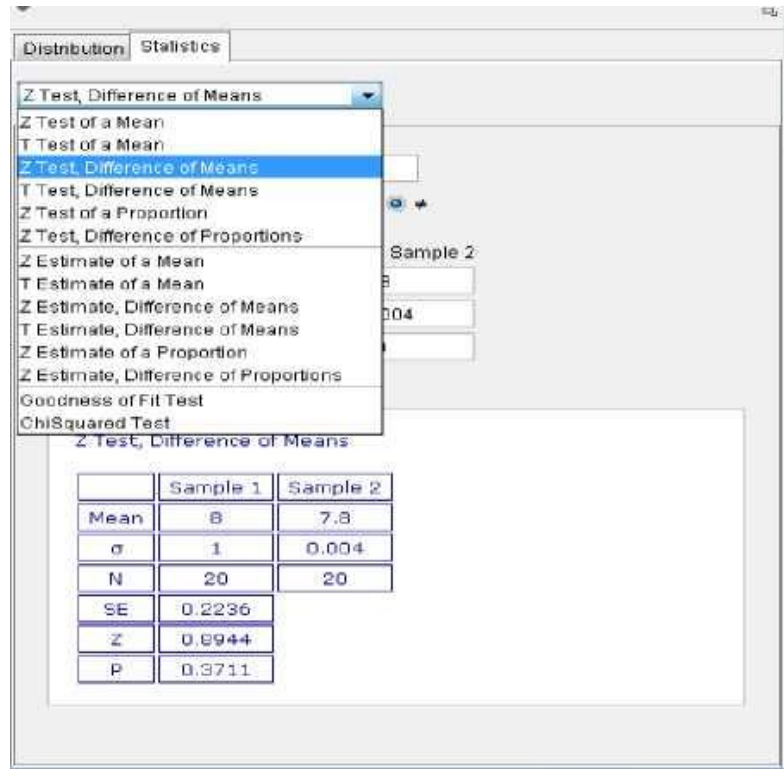
Gambar 4. Panel Distribusi Binomial pada GeoGebra (GeoGebra, n.d.-a)



Gambar 5. Applet Hampiran Normal terhadap Distribusi Binomial (GeoGebra, n.d.-b)

Pada topik uji hipotesis, GeoGebra membantu memperlihatkan posisi nilai uji statistik terhadap daerah kritis maupun nilai-p melalui panel Statistics (Gambar 6). Prosedur umum pengujian hipotesis yang digunakan mengikuti enam langkah baku,

yaitu: (1) merumuskan hipotesis nol (H_0); (2) menentukan hipotesis tandingan (H_1); (3) menetapkan taraf signifikansi (α); (4) memilih uji statistik dan daerah kritis, atau menggunakan pendekatan nilai-p; (5) menghitung nilai uji statistik dari data sampel; dan (6) membuat kesimpulan, yaitu menolak H_0 jika nilai uji jatuh pada daerah kritis, atau nilai- $p \leq \alpha$, dan menerima H_0 jika sebaliknya (Walpole & Myers, 1995).

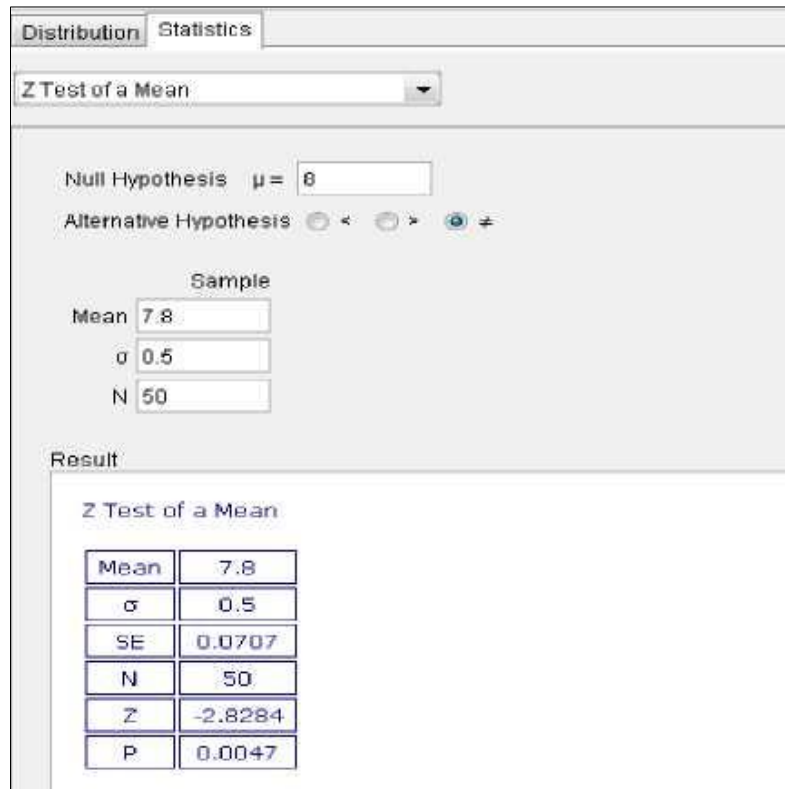


Gambar 6. Panel Statistics pada GeoGebra untuk Uji Z Satu Rataan

Contoh 3. Sebuah perusahaan benang sintetik mengklaim produknya memiliki daya tahan rata-rata 8 kg dengan simpangan baku populasi 0,5 kg. Dari 50 sampel acak yang diuji, diperoleh rata-rata daya tahan 7,8 kg. Ujilah hipotesis bahwa $\mu = 8$ kg melawan $\mu \neq 8$ kg pada taraf signifikansi $\alpha = 0,01$.

Karena simpangan baku populasi diketahui dan ukuran sampel besar ($n > 30$), digunakan uji Z satu ratahan dengan $H_0: \mu = 8$ dan $H_1: \mu \neq 8$. Statistik uji dihitung dengan $Z = (\bar{X} - \mu_0) / (\sigma/\sqrt{n}) = (7,8 - 8) / (0,5/\sqrt{50}) \approx -2,83$. Pada uji dua arah dengan $\alpha = 0,01$, nilai kritis Z pada $\alpha/2 = 0,005$ adalah $\pm 2,58$. Karena $|Z| = 2,83$ lebih besar dari 2,58, maka H_0 ditolak, yang berarti terdapat bukti signifikan bahwa rata-rata daya tahan benang tidak sama dengan 8 kg. Melalui panel Statistics pada Probability Calculator, mahasiswa cukup memasukkan rata-rata sampel, simpangan

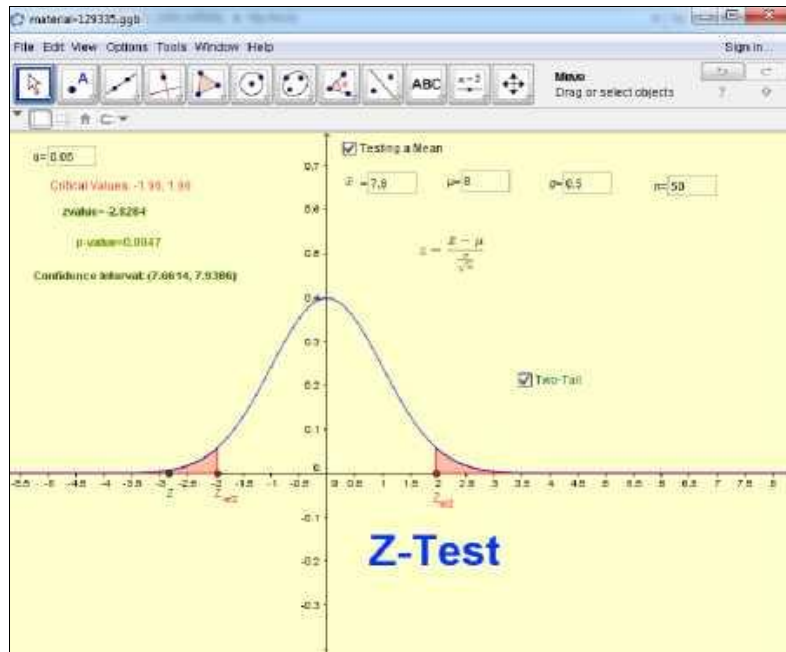
baku, ukuran sampel, dan hipotesis yang diuji; GeoGebra kemudian menampilkan nilai Z, nilai-p, serta grafik distribusi normal beserta daerah kritisnya secara otomatis (Gambar 7). Pada kasus ini diperoleh nilai-p = 0,0047, yang lebih kecil dari $\alpha = 0,01$, sehingga kesimpulan menolak H_0 juga dapat diperoleh langsung dari nilai-p tersebut.



Z Test of a Mean	
Mean	7.8
σ	0.5
SE	0.0707
N	50
Z	-2.8284
P	0.0047

Gambar 7. Hasil Perhitungan Uji Hipotesis Z Satu Rataan

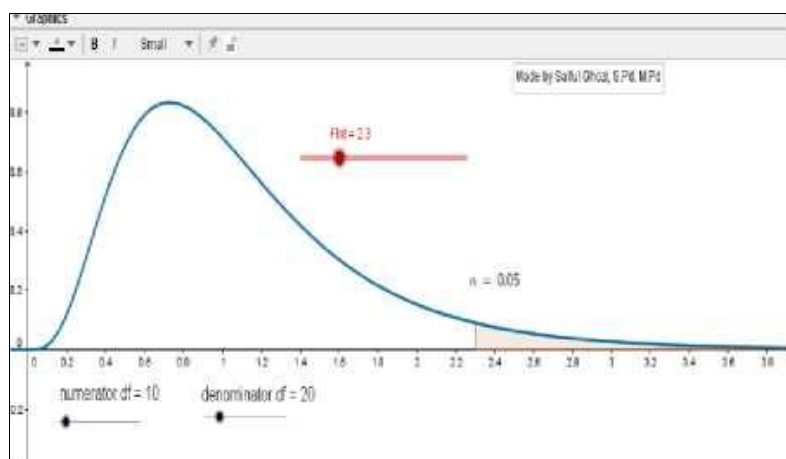
Dengan memanfaatkan fasilitas slider dan kotak input pada GeoGebra, dapat dibangun applet interaktif yang memungkinkan mahasiswa mengubah nilai rata-rata, simpangan baku, dan ukuran sampel, kemudian mengamati bagaimana perubahan tersebut memengaruhi nilai uji Z maupun keputusan terhadap H_0 (Gambar 8). Sebagai ilustrasi, ketika simpangan baku diperbesar, nilai Z hitung cenderung mengecil, sedangkan semakin besar ukuran sampel yang digunakan, semakin sensitif uji statistik terhadap perbedaan rata-rata.



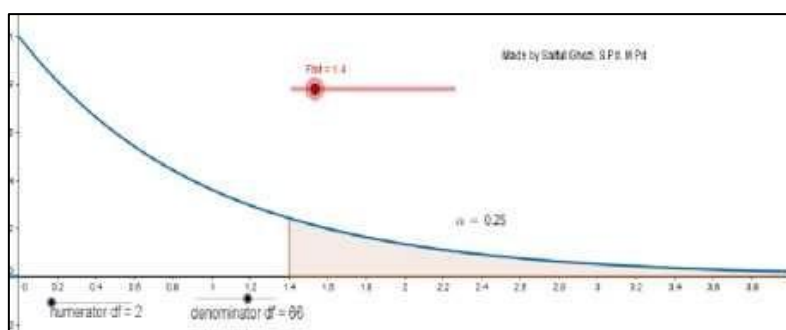
Gambar 8. Applet Uji Hipotesis Z Satu Rataan (GeoGebra, n.d.-c)

Contoh 4. Prinsip visualisasi yang sama berlaku pula pada distribusi F, misalnya dalam pengujian ANOVA. Sebuah uji hedonik menggunakan analisis variansi dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan signifikan pada tiga jenis sajian kacang atom dengan rasa berbeda, dinilai oleh 23 panelis. Berapakah nilai titik kritis F_{α} ?

Derajat kebebasan pembilang adalah $df_1 = 2$ (jumlah perlakuan dikurangi satu) dan derajat kebebasan penyebut $df_2 = 66$ (23 panelis dikalikan 3 perlakuan, dikurangi jumlah perlakuan). Karena tabel distribusi F pada umumnya hanya menyediakan nilai kritis pada taraf signifikansi 0,05 dan 0,01, applet slider pada GeoGebra (Gambar 9 dan Gambar 10) dapat digunakan untuk menentukan nilai kritis F_{α} pada taraf signifikansi lain; misalnya pada $\alpha = 0,25$ diperoleh $F_{\alpha} \approx 1,4$. Artinya, apabila hasil perhitungan uji F menghasilkan nilai lebih besar dari 1,4, maka H_0 dapat ditolak pada taraf signifikansi 25%. Fleksibilitas ini menjadi solusi praktis ketika nilai kritis yang dibutuhkan tidak tersedia pada tabel distribusi F baku.



Gambar 9. Applet Luasan Kurva Distribusi F



Gambar 10. Penentuan Titik Kritis F_{α} pada Distribusi F

Tabel 1. Perbandingan Prosedur Manual dan Berbantuan GeoGebra pada Tiga Topik Statistik

Topik	Prosedur Manual	Fitur GeoGebra yang Digunakan
Penyajian dan Pengolahan Data	Menyusun tabel distribusi frekuensi dan histogram secara bertahap	Slider parameter kelas; histogram dinamis
Distribusi Peluang (Diskret dan Kontinu)	Menggunakan tabel distribusi (z-table, tabel binomial)	Panel Distribution pada Probability Calculator
Uji Hipotesis	Menghitung nilai uji dan membandingkan dengan nilai kritis pada tabel	Panel Statistics; visualisasi daerah kritis dan nilai-p

D. Pembahasan

Temuan pada topik penyajian dan pengolahan data memperlihatkan bahwa keunggulan GeoGebra tidak terletak pada kemampuannya menghasilkan grafik seperti Microsoft Excel, melainkan pada dukungan proseduralnya yang lebih dinamis dan interaktif. Ketika menyusun histogram secara manual, mahasiswa umumnya melalui tahapan berurutan: menghitung panjang kelas, menentukan banyak kelas, menyusun tabel distribusi frekuensi, baru kemudian menggambar histogram. Excel cenderung menekankan hasil akhir dari proses tersebut,

sedangkan GeoGebra memungkinkan seluruh tahapan itu dilakukan dan diamati dalam satu jendela kerja secara langsung. Kondisi ini konsisten dengan prinsip pembelajaran konstruktivistik, yang memandang pemahaman sebagai hasil konstruksi aktif peserta didik melalui interaksi dengan objek dan representasi, bukan sekadar transfer informasi searah dari pengajar (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978).

Pada topik distribusi peluang, fitur slider pada panel Distribution memberikan ruang eksplorasi yang sejalan dengan salah satu fungsi GeoGebra dalam pembelajaran statistika pengantar, yaitu membantu mahasiswa mengeksplorasi model peluang (Prodromou, 2014). Ketika parameter n dan p pada distribusi binomial, atau rata-rata dan simpangan baku pada distribusi normal, diubah melalui slider, mahasiswa dapat mengamati secara langsung bagaimana bentuk kurva dan luas area di bawahnya berubah. Pengalaman ini membantu menjembatani kesenjangan antara rumus yang abstrak dan makna peluang yang direpresentasikannya, sekaligus memperkuat pemahaman mengenai hubungan antara distribusi binomial dan hampiran normalnya, sebagaimana ditunjukkan pada Contoh 2.

Pada topik uji hipotesis, visualisasi posisi nilai uji terhadap daerah kritis maupun nilai- p melalui panel Statistics membuat proses pengambilan keputusan statistik menjadi lebih transparan. Pratt et al. (2011) menekankan bahwa teknologi dapat berperan penting dalam mendukung penalaran statistik peserta didik, bukan sekadar mempercepat perhitungan. Sejalan dengan hal tersebut, kemampuan GeoGebra menampilkan daerah penolakan H_0 secara grafis, sebagaimana terlihat pada Contoh 3 dan Contoh 4, berpotensi mengurangi kesalahpahaman yang umum terjadi, misalnya kekeliruan dalam membedakan taraf signifikansi dengan nilai- p , atau kesalahan tipe I dan tipe II. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya memperoleh angka hasil pengujian, tetapi juga memahami logika di balik keputusan menolak atau menerima hipotesis nol.

Dari sisi aksesibilitas, sifat GeoGebra yang open-source dan dapat digunakan secara daring maupun luring memberi keleluasaan bagi mahasiswa untuk belajar mandiri di luar jam perkuliahan, termasuk bagi mahasiswa dengan keterbatasan akses terhadap perangkat lunak statistik berbayar seperti SPSS atau SAS. Fitur

berbagi (sharing) applet juga memungkinkan mahasiswa saling bertukar hasil eksplorasi dalam kelompok kecil, sehingga pembelajaran tidak hanya bersifat individual tetapi juga kolaboratif. Kombinasi antara kemudahan akses dan sifat interaktifnya inilah yang menjadikan GeoGebra relevan digunakan sebagai media transisi sebelum mahasiswa menggunakan perangkat lunak statistik profesional yang lebih kompleks.

Meskipun demikian, penerapan GeoGebra dalam pembelajaran statistik di UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan tidak lepas dari tantangan. Sebagian mahasiswa masih memiliki literasi digital yang terbatas sehingga memerlukan waktu adaptasi pada tahap awal penggunaan aplikasi. Dosen juga dituntut meluangkan waktu tambahan untuk merancang applet maupun aktivitas pembelajaran yang sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah. Pengalaman pengembangan jejaring pelatihan guru di sejumlah negara menunjukkan bahwa dukungan profesional yang berkelanjutan bagi pendidik menjadi faktor penting keberhasilan adopsi perangkat lunak matematika dinamis semacam ini (Lavicza et al., 2010). Tantangan tersebut dapat diminimalkan melalui pelatihan awal secara bertahap, penyediaan panduan praktis, serta pembiasaan penggunaan applet sederhana sebelum beralih ke topik yang lebih kompleks seperti uji hipotesis dan analisis variansi.

Secara keseluruhan, pembahasan pada ketiga topik menunjukkan bahwa peran GeoGebra tidak terbatas sebagai alat hitung, melainkan sebagai media konstruksi pemahaman yang menjembatani konsep statistik yang abstrak dengan representasi visual yang konkret. Pola ini konsisten pada topik penyajian data, distribusi peluang, maupun uji hipotesis, sehingga memperkuat argumen bahwa integrasi GeoGebra dalam pembelajaran statistik di perguruan tinggi layak untuk terus dikembangkan, baik dari segi variasi applet yang tersedia maupun dari segi kesiapan dosen dalam merancang pembelajaran berbasis eksplorasi.

E. Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi GeoGebra, khususnya melalui fitur Probability Calculator, dapat dimanfaatkan secara efektif untuk menyelesaikan persoalan statistik pada topik penyajian dan

pengolahan data, distribusi peluang diskret dan kontinu, serta uji hipotesis. Fitur slider pada GeoGebra memberikan keleluasaan untuk mengamati pengaruh perubahan parameter terhadap bentuk grafik maupun hasil perhitungan secara langsung, sehingga konsep yang semula abstrak dapat direpresentasikan secara visual dan lebih mudah dipahami. Pada topik uji hipotesis, kemampuan GeoGebra memvisualisasikan posisi nilai uji terhadap daerah kritis dan nilai-p turut membantu mahasiswa memahami logika pengambilan keputusan statistik, bukan sekadar menghafal prosedur perhitungan. Dengan demikian, GeoGebra berperan sebagai media pembelajaran yang relevan dan efektif dalam menjembatani konsep statistik yang abstrak dengan representasi visual yang konkret di perguruan tinggi.

Mengingat kajian ini masih bersifat deskriptif dan belum diuji secara empiris, disarankan agar penerapan GeoGebra pada pembelajaran statistik di UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan ditindaklanjuti melalui penelitian tindakan kelas atau penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruhnya terhadap pemahaman konsep dan hasil belajar mahasiswa secara lebih terukur. Dosen juga disarankan mengembangkan applet-applet sederhana secara bertahap serta menyediakan panduan praktis penggunaan GeoGebra agar integrasinya dalam perkuliahan statistik dapat berjalan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- GeoGebra. (n.d.-a). *Applet distribusi binomial*. Diambil dari <http://tube.geogebra.org/material/show/id/1320>
- GeoGebra. (n.d.-b). *Applet distribusi normal sebagai hampiran binomial*. Diambil dari <http://tube.geogebra.org/material/show/id/1622513>
- GeoGebra. (n.d.-c). *Applet uji hipotesis Z satu rataaan*. Diambil dari <http://tube.geogebra.org/material/show/id/1653639>
- GeoGebra. (n.d.-d). *GeoGebra homepage*. Diambil dari <http://geogebra.org>
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra, and calculus in the software system GeoGebra. Makalah dipresentasikan pada *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference*, Pecs, Hongaria.
- Lavicza, Z., Hohenwarter, M., Jones, K., Lu, A., & Dawes, M. (2010). Establishing a professional development network around dynamic mathematics software

- in England. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(4), 177–182.
- Mahmudi, A. (2010). Membelajarkan geometri dengan program GeoGebra. Makalah dipresentasikan dalam *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Orion Press.
- Pratt, D., Davies, N., & Connor, D. (2011). The role of technology in teaching and learning statistics. Dalam C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education* (hlm. 97–107). Springer Science+Business Media.
- Prodromou, T. (2014). GeoGebra in teaching and learning introductory statistics. *Electronic Journal of Mathematics & Technology*, 8(5), 363–376.
- Sekulic, T., & Takaci, D. (2013). Mathematical modelling, computers and GeoGebra in university and college mathematics education. Dalam *36th International Convention on Information & Communication Technology, Electronics & Microelectronics (MIPRO)* (hlm. 625–630). IEEE.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walpole, R. E., & Myers, R. H. (1995). *Probability and statistics for engineers and scientists* (Edisi ke-4, R. K. Sembiring, Terj.). Penerbit ITB.