

Penggunaan Aplikasi GeoGebra dalam Pembelajaran dan Penyelesaian Persoalan Statistik

Saiful Ghozi,¹

¹*Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Balikpapan; Jl Soekarno Hatta km 08 Balikpapan
saiful.ghozi@poltekba.ac.id*

ABSTRAK

Artikel ini membahas penggunaan aplikasi komputer GeoGebra dalam pembelajaran matakuliah statistik dan untuk penyelesaian persoalan statistik sehari – hari. Selain sebagai alat bantu penyelesaian persoalan, GeoGebra juga menjadi alat bantu konstruksi pemahaman, media visualisasi dan demonstrasi dalam pembelajaran. GeoGebra memberikan kesempatan yang baik bagi dosen dan mahasiswa untuk mendiskusikan topik – topik statistik sehingga memperoleh pemahaman konsep dasar statistik yang baik. Beberapa applet dibuat dari GeoGebra sebagai alat bantu visual dalam pembelajaran statistik. Topik yang terpilih untuk dibahas dalam artikel ini adalah : pengolahan data, hitung peluang diskret dan kontinu, serta beberapa persoalan uji hipotesis. Applet yang dibuat adalah uji hipotesis Z satu rata-rata, dan luasan disebelah kiri dari nilai f_{hitung} pada kurva distribusi F. Fasilitas slider pada GeoGebra dapat digunakan untuk menyajikan secara visual pergerakan nilai suatu parameter yang terhubung otomatis dengan sajian grafiknya. Sehingga GeoGebra dapat menjadi alat bantu konstruksi suatu konsep statistik. Melalui applet yang didesain dengan dinamis dan kreatif oleh dosen/pengajar, sifat abstrak dalam statistik akan menjadi lebih mudah dipahami. Efektifitas penggunaannya dikelas pembelajaran statistik dapat menjadi tema penelitian tindakan kelas dimasa mendatang.

Kata kunci

applet GeoGebra, pembelajaran statistik, penyelesaian persoalan statistik

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Statistik adalah salahsatu matakuliah wajib di berbagai program studi di perguruan tinggi karena ilmu statistika memberikan alat analisis data untuk berbagai bidang ilmu. Kegunaannya bermacam-macam: mempelajari keragaman akibat pengukuran, mengendalikan proses, merumuskan informasi dari data, dan membantu pengambilan keputusan berdasarkan data. Namun demikian, bagi sebagian mahasiswa khususnya di Politeknik Negeri Balikpapan matakuliah statistik masih dianggap matakuliah yang sulit, terlalu banyak rumus, kurang aplikatif dalam dunia kerja, hingga proses pembelajarannya yang dianggap kurang menarik. Diperlukan inovasi yang tepat dari pengajar dalam memberdayakan teknologi khususnya komputer agar pembelajaran statistik lebih menarik, dinamis dan membangun kontruksi pemahaman dengan lebih efektif dan efisien. Dan mampu menggunakan konsep statistik dalam penyelesaian masalah sehari-hari.

Untuk menyelesaikan persoalan statistik, beberapa teknologi aplikasi komputer banyak menawarkan solusi sesuai dengan spesifikasi kebutuhannya, diantaranya adalah SPSS, SAS, MATHEMATICA, LISREL, AMOS, EVIEWS, dan STATA. Diluar itu, aplikasi yang familiar Micosoft Excell juga menjadi bagian dari teknologi aplikasi komputer yang membantu menyelesaikan persoalan pengolahan data. Sedangkan beberapa aplikasi komputer yang biasa digunakan untuk kelas pembelajaran matematika diantaranya adalah GeoGebra, Autograph, TinkerPlots, dan Fathom. Semua tergantung strategi dan metode pembelajaran yang disusun untuk mencapai hasil pembelajaran yang optimal dengan tetap memberdayakan perkembangan teknologi informasi.

Dalam kelas pembelajaran statistik, terkadang permasalahan utama bukan terletak pada secanggih apa aplikasi komputer mampu menyelesaikan persoalan. Tetapi yang lebih penting adalah sejauh mana aplikasi komputer mampu membangun pemahaman yang kuat dan efisien. GeoGebra sebagai salahsatu aplikasi komputer interaktif yang banyak digunakan dalam kelas pembelajaran geometri, aljabar dan kalkulus, juga memiliki potensi dalam memberikan solusi persoalan statistik yang interaktif bagi mahasiswa. Topik – topik statistik terpilih akan dibahas dalam artikel ini dengan berbantuan aplikasi GeoGebra serta

menggunakannya untuk menyelesaikan persoalan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diajukan dalam artikel ini adalah bagaimana memanfaatkan aplikasi GeoGebra untuk menyelesaikan persoalan statistik pada topik - topik terpilih di perguruan tinggi. Topik yang dipilih untuk dibahas adalah penyajian dan pengolahan data, hitung peluang pada distribusi peluang kontinu dan diskret, serta uji hipotesis.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk membahas persoalan statistik pada topik terpilih di perguruan tinggi menggunakan aplikasi GeoGebra. Topik tersebut adalah penyajian dan pengolahan data, hitung peluang pada distribusi peluang kontinu dan diskret, serta uji hipotesis.

2. GEOGEBRA

2.1 GeoGebra dalam Pembelajaran

GeoGebra adalah aplikasi yang interaktif dan dinamis untuk geometri, aljabar, dan kalkulus yang diperuntukkan bagi kelas pembelajaran. GeoGebra dikembangkan pertama kali oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2001. Hingga kini GeoGebra telah mengalami perbaikan perbaikan fitur termasuk diantara tampilan grafis dalam statitik. GeoGebra saat ini telah digunakan oleh lebih dari 20 juta guru dan murid diberbagai jenjang. 155 Geoogebra Institut (IGI) telah didirikan diseluruh dunia dan diterjemahkan dalam 62 bahasa. GeoGebra dapat digunakan melalui perangkat komputer maupun perangkat bergerak (*mobile device*)[2]. Aplikasi GeoGebra juga tersedia dalam bahasa Indonesia sehingga lebih familiar bagi pengguna di Indonesia.

Ada lima pertimbangan yang penting didalam memilih aplikasi komputer sehingga dapat digunakan secara luas dalam pembelajaran, dimana aplikasi tersebut; (1) menggunakan tampilan yang dinamis untuk menganalisis, (2) mengespresikan model yang personal, (3) mencari model, (4) menyediakan dan memproses data yang nyata, (5) membagikan dan mengkomunikasikan[3]. GeoGebra adalah aplikasi komputer yang memenuhi kriteria tersebut[4]. Menurut Hohenwarter & Fuchs (2004), GeoGebra sangat bermanfaat sebagai media pembelajaran matematika dengan beragam

aktivitas, yaitu : sebagai media demonstrasi dan visualisasi, sebagai alat bantu konstruksi, dan sebagai alat bantu proses penemuan[1].

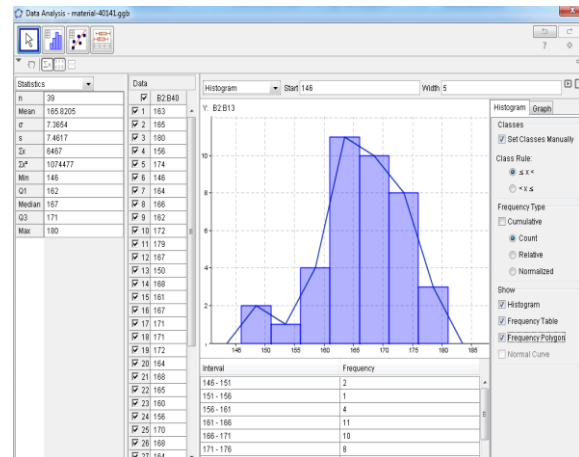
2.2 GeoGebra untuk Menyelesaikan Persoalan Statistik

Penggunaan aplikasi GeoGebra pada pembelajaran statistik berguna tidak hanya dalam dalam hal pencapaian hasil, tetapi juga pada pemahaman prosedur. GeoGebra dapat digunakan sebagai aplikasi statistik untuk membantu mahasiswa melaksanakan pengelolaan data, membuat grafik dan pengambilan kesimpulan, serta penghitung peluang dan statistik inferensial[3].

3. PEMBAHASAN

3.1 GeoGebra Sebagai Alat Bantu Pengelolaan Data

Didalam pengelolaan data statistik, MS Excell telah memfasilitasi berbagai fitur untuk menyajikan data dalam berbagai bentuk grafik yang baik. Salahsatu kelebihan GeoGebra dalam topik penyajian data adalah dukungan urutan prosedur dalam penyajian visual. Untuk membuat histogram dari sebuah sajian data, urutan langkah yang lazim adalah menghitung panjang kelas dan banyak kelas, membuat tabel distribusi frekuensi, dan baru menyajikannya dalam sebuah histogram. GeoGebra mampu menyajikan langkah tersebut dalam satu jendela. Gambar 1 berikut menunjukkan jendela output dari hasil penyajian data tinggi badan dengan GeoGebra. Penentuan panjang kelas dan banyak kelas secara manual memberi kesempatan pada pengguna untuk mengaturnya sesuai dengan teori yang dijadikan dasar penentuan. Sifat dinamis dari sajian GeoGebra adalah perubahan grafik yang otomatis ketika dilakukan penggantian output sehingga memberikan peluang kepada pengguna untuk melakukan eksplorasi bentuk grafik untuk dianalisis secara visual. Fitur *slider* bisa digunakan lebih lanjut untuk menunjukan visualisasi pergerakan parameter.

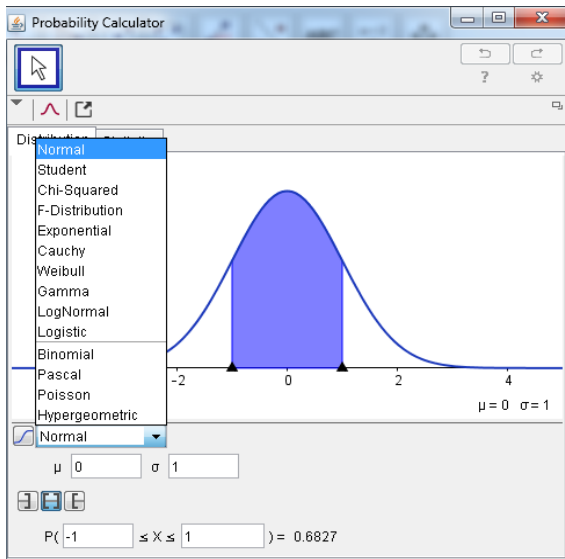


Gambar 1 Tampilan Distribusi Frekuensi dan Histogram

Mahasiswa seringkali lebih terampil dalam memanfaatkan aplikasi komputer dalam menampilkan sebuah grafik yang menarik, namun konsep dasar secara statistik kadang tidak mereka pahami. GeoGebra bisa membantu memfasilitasi mereka untuk tetap mendapatkan konsep tersebut. Dan selanjutnya mereka bisa menggunakan aplikasi apapun untuk menampilkan grafik yang lebih atraktif sesuai dengan kreatifitas mereka seperti MS Excel dan MS Word untuk kebutuhan nyata.

3.2 GeoGebra Sebagai Alat Bantu Menghitung Peluang

Pada menu *probability calculator* didalam GeoGebra terdapat dua jendela panel yaitu *distribution* dan *statistics*. Pada panel *distribution* pengguna dapat melihat berbagai model peluang yang umum digunakan dalam statistika, baik itu distribusi diskret maupun kontinu dalam bentuk gambar grafik yang dinamis. Distribusi peluang tersebut adalah: *normal*, *binomial*, *t-student*, *chi-square*, *F-distribution*, *poisson*, dll. Sedang panel *statistics* dipergunakan untuk uji hipotesis dari rangkuman parameter yang diketahui.

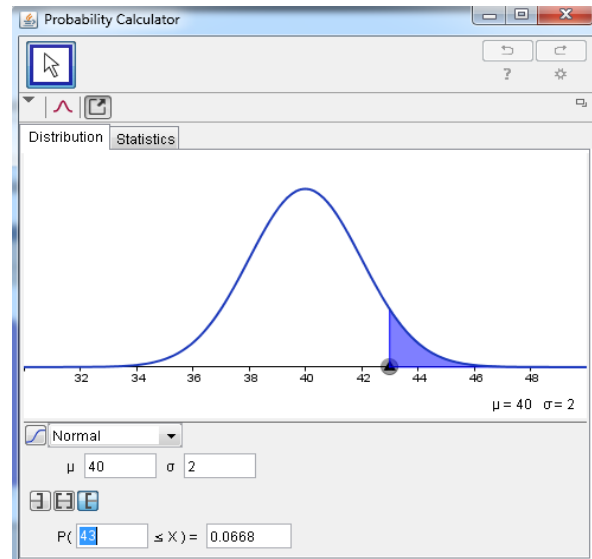


Gambar 2 Panel *Distribution* pada GeoGebra

Distribusi peluang kontinu yang terpenting dalam seluruh bidang statistika adalah distribusi normal [5]. GeoGebra memfasilitasi pengguna untuk menyelesaikan persoalan penghitungan peluang dari sebuah data berdistribusi normal melalui fitur penghitung peluang (*probability calculator*). Berikut disajikan sebuah persoalan:

Contoh 1. Suatu mesin membuat alat tahanan listrik dengan rata-rata tahanan 40 ohm dan simpangan baku 2 ohm. Misalkan bahwa tahanan berdistribusi normal dapat diukur sampai derajat ketelitian yang diinginkan, berapa presentase alat yang mempunyai tahanan melebihi 43 ohm?[6]

Permasalahan diatas biasa diselesaikan dengan mentransformasikan nilai $x = 43$ menjadi nilai z padanannya, sehingga diperoleh luasan sebelah kiri z dari sebuah tabel distribusi z , kemudian mengurangkannya dengan 1. Didapat ; $z = \frac{43-40}{2} = 1,5$ sehingga $P(X > 43) = P(Z > 1,5) = 1 - P(Z < 1,5) = 1 - 0,9332 = 0,0668$. Jadi disimpulkan 6,68% dari alat akan mempunyai tahanan melebihi 43 ohm. Jendela output GeoGebra dari persoalan diatas adalah sebagai berikut :



Gambar 3 Hasil Penghitungan Peluang dengan *Probability Calculator*

Pergerakan nilai peluang secara otomatis ketika dilakukan pergeseran titik batas adalah sifat dinamis dari tampilan grafik aplikasi ini. Selain berguna untuk alat hitung nilai peluang kejadian dari data berdistribusi normal, aplikasi ini juga memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk memahami konsep nilai peluang dan mengamati pergerakan luasan dibawah kurva normal. Sedangkan contoh berikut adalah penggunaan GeoGebra untuk menyelesaikan persoalan ditribusi peluang diskret ;

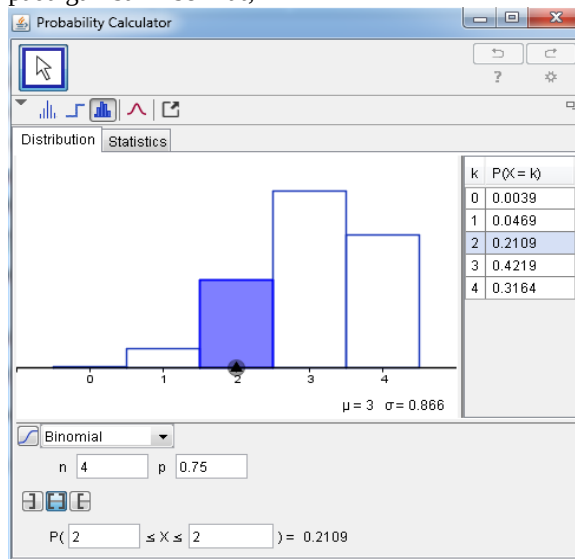
Contoh 2. Suatu suku cadang mesin alat berat dapat menahan uji guncangan tertentu dengan peluang 75% ($\frac{3}{4}$). Hitunglah peluang bahwa tepat 2 dari 4 suku cadang yang akan diuji tidak akan rusak![6]

Peubah acak X pada persoalan diatas memenuhi sifat dsitribusi binomial dengan parameter n dan p , biasa dituliskan $X \sim B(n, p)$. Peluang untuk kejadian k adalah $P(X = k) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$. Dimana parameter persoalan diatas $n = 4$, $p = \frac{3}{4}$ dan $k = 2$. Sehingga diperoleh :

$$P(X = 2) = \binom{4}{2} \left(\frac{3}{4}\right)^2 \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{4!}{2!2!} \cdot \frac{3^2}{4^2} \cdot \frac{1}{4^2} = \frac{27}{128} = 0,21094$$

. Penggunaan tabel distribusi binomial bisa juga digunakan untuk menyelesaikan persoalan diatas. Panel pada GeoGebra dapat secara cepat menampilkan hasil perhitungan persoalan diatas dengan tetap menyajikannya secara visual

distribusi peubah acaknya. Sebagaimana tersaji pada gambar 4 berikut;



Gambar 4 Panel Distribusi Binomial Data

Dalam kajian lebih lanjut tentang distribusi binomial, GeoGebra memberikan kemampuan untuk mengontrol nilai n dan p dengan menggunakan fitur *slider* dan memvisualisasikan distribusi binomialnya untuk mengamati perubahan yang memperlihatkan bahwa distribusi normal dapat menjadi hampiran pada distribusi binomial. Sebab distribusi normal merupakan hampiran yang baik bagi distribusi diskret bila distribusinya berbentuk lonceng setangkup⁵. Sebuah teorema menyatakan bahwa distribusi normal dengan $\mu = np$ dan $\sigma^2 = np(1-p)$ memberikan hampiran yang amat baik terhadap distribusi binomial bila n sangat besar. Bahkan jika n kecil tapi p cukup dekat dengan 0,5, hampiran masih cukup baik. Jadi sebuah distribusi binomial $B(n, p)$ akan mendekati sebuah distribusi normal $N(np, np(1-p))$ jika n cukup besar.

Pada gambar 5 berikut terlihat distribusi normal dijadikan hampiran bagi distribusi binomial untuk nilai $n = 20$ dan $p = 0,25$. Sebagai latihan dalam topik hitung peluang, mahasiswa dapat diminta untuk menghitung nilai peluang distribusi binomial (untuk area merah pada gambar 5) dan membandingkannya dengan nilai hampiran normal sesuai teorema diatas.



Gambar 5 Applet Hampiran Normal terhadap Distribusi Binomial $B(20, \frac{1}{2})$ [7].

Dengan mengontrol nilai n dan p melalui fasilitas *slider* pada GeoGebra seperti pada *applet* diatas, mahasiswa akan dapat mengeksplorasi perubahan nilai peluang binomial dan hampirannya dengan distribusi normal. Ini merupakan teknik penemuan yang baik dalam topik hampiran normal pada distribusi binomial.

3.3 GeoGebra Sebagai Alat Bantu Statistik Inferensial

Kebutuhan ilmu statistika dalam pengolahan data pada persoalan tugas akhir seringkali menjadi kendala mahasiswa yang memiliki ketrampilan dasar teori yang kurang baik. Meskipun pada akhirnya ada banyak aplikasi – aplikasi komputer khusus yang dapat dipergunakan untuk membantu menyelesaikan persoalan statistik, namun konsep dasar statistika tetap diperlukan untuk bekal dalam menyelesaikan persoalan.

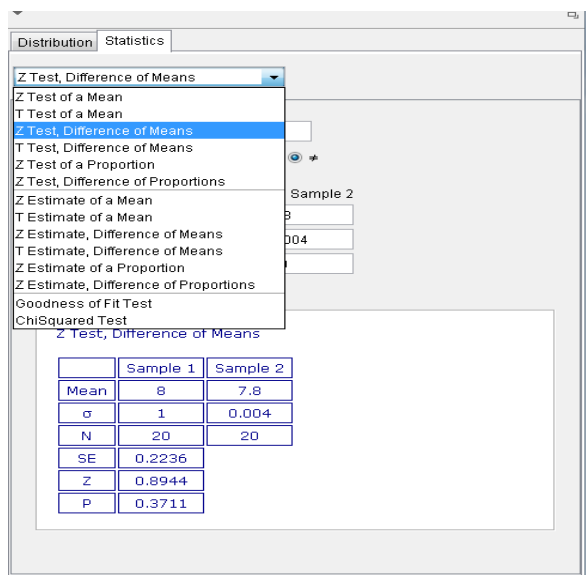
GeoGebra dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan statistik inferensial secara dinamis untuk berbagai kebutuhan sekaligus sebagai alat bantu konstruksi dalam pembelajaran. Salahsatu topik penting dalam statistik inferensial adalah bagaimana melakukan uji hipotesis suatu penelitian.

Prosedur yang biasa dilakukan dalam pengujian hipotesis statistik jika hipotesisnya dalam bentuk $H_0 : \theta = \theta_0$ adalah;

1. Tuliskan hipotesis nol H_0 bahwa $\theta = \theta_0$.
2. Pilih hipotesis tandingan H_1 yang sesuai dari salahsatu $\theta < \theta_0$, $\theta > \theta_0$ atau $\theta \neq \theta_0$.

3. Pilih taraf keberartian berukuran α
4. Pilih uji statistik yang sesuai dan tentukan daerah kritisnya. (Bila keputusan akan didasarkan pada nilai-P maka tidak perlu menyatakan daerah kritis)
5. Hitunglah nilai uji statistik dari data sampel.
6. Kesimpulan : Tolak H_0 jika uji statistik tersebut mempunyai nilai dalam daerah kritis (atau, bila nilai-P hitungnya lebih kecil atau sama dengan taraf keberartian α yang ditentukan), sebaliknya H_0 diterima[6].

Gambar 6 dibawah ini adalah panel *statistic* yang menyediakan fasilitas uji hipotesis dengan berbagai jenis hipotesis; uji satu rataaan, uji dua rataaan, uji beda proporsi maupun uji non parametrik *chis-quare*. Pengguna tinggal memilih uji hipotesis yang diperlukan dan memasukkan rangkuman parameternya serta menginterpretasikan kesimpulan berdasarkan nilai-P. Dimana nilai-P adalah taraf (keberartian) terkecil sehingga nilai uji statistik yang diamati masih berarti[5].

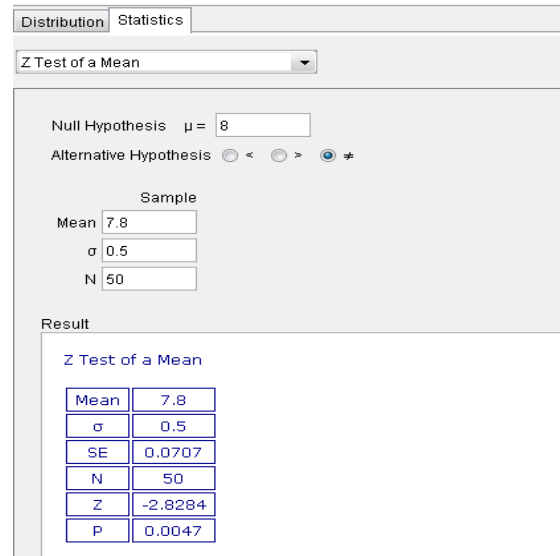


Gambar 6. Panel *Statistics* pada Menu *Probability Calculator* GeoGebra

Tampilan panel *statistics* pada GeoGebra akan membantu pengguna membangun prosedur yang benar dalam uji hipotesis. Sebab rangkuman parameter yang ada sudah dirancang sesuai dengan uji hipotesis yang dipilih. Berikut akan dibahas uji hipotesis berbantuan GeoGebra;
Contoh 3. Sebuah perusahaan membuat benang sintetis yang baru dan menurut pembuatnya rata – rata benang dapat menahan beban 8 kg dengan simpangan baku 0,5 kg. Jika 50 sampel acak

diuji dan ternyata rata- rata daya tahannya 7,8 kg, ujilah hipotesis bahwa $\mu = 8$ kg melawan $\mu \neq 8$ dengan keberartian 0,01.[6]

Uji hipotesis yang dapat digunakan dalam persoalan diatas adalah uji Z satu rataaan (*Z test of a mean*). Berikut jendela dialog panel *statistics* pada menu *probability calculator* :

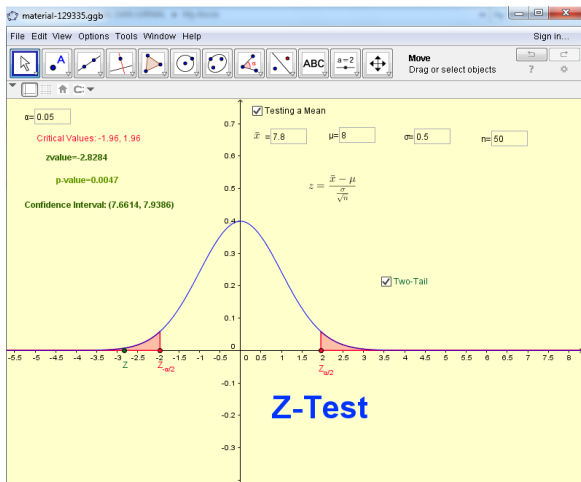


Gambar 7. Hasil Perhitungan Uji Hipotesis Statistik

Urutan prosedur yang dibangun pada uji hipotesis diatas adalah:

1. Hipotesis nol H_0 ; $H_0 = 8$
2. Hipotesis tandingan $H_1 \neq 8$
3. Taraf keberartian $\alpha = 0,01$ dan nilai $P = 0,0047$
4. Karena nilai keberartian $P = 0,0047 < 0,01$, maka hipotesis nol ditolak. Artinya rata – rata daya tahan benang sintetis tidak sama dengan 8 kg.

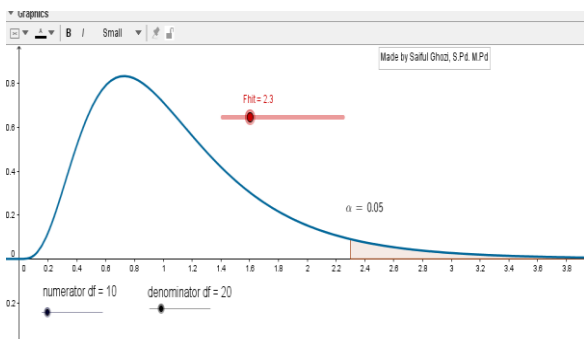
Dari fasilitas *silder* dan input dialog pada GeoGebra, dapat dibuat suatu *applet* dengan mengontrol nilai parameter yang dibutuhkan;



Gambar 8. Applet Uji Hipotesis Z Satu Rataan (*Z test of a mean*).[10]

Pada applet diatas jelas terlihat bahwa nilai Z_{hitung} pada nilai keberartian 0,05 berada pada daerah penolakan H_0 . Dengan mengamati pergerakan titik kritis untuk menolak hipotesis nol pada applet diatas, akan terbangun pemahaman yang efektif bagi mahasiswa tentang konsep uji hipotesis pada data berdistribusi normal. Demikian juga dalam hal membangun pemahaman penggunaan uji F pada analisis variansi (ANOVA) dan juga uji keberartian pada analisis regresi. Fasilitas *silder* pada GeoGebra dapat digunakan untuk menyajikan secara visual pergerakan nilai f_{hitung} pada kurva distribusi F sesuai parameter yang diketahui.

Untuk membangun pemahaman mahasiswa tentang konsep dasar daerah kritis penolakan H_0 -yang biasa dinyatakan dengan f_{α} - bahwa disebelah kanan nilai f_{α} terdapat luasan sebesar α akan terbantu dengan applet sederhana dari GeoGebra yang tersaji pada gambar 9..

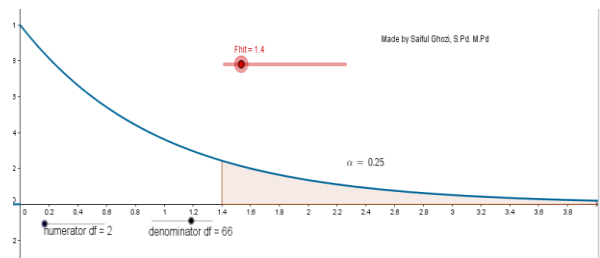


Gambar 9. Applet Luasan Sebelah Kiri dari Nilai f_{hitung} pada Kurva Distribusi F.[9]

Dengan fasilitas *slider* untuk nilai f_{hitung} mahasiswa akan dapat mengobservasi keterkaitan antara parameter derajat kebebasan, nilai α dan bentuk kurvanya. Termasuk juga konsep bahwa urutan derajat kebebasan akan menentukan bentuk kurvanya sehingga akan berakibat pada nilai f_{hitung} yang berbeda. Nilai α pada applet pada gambar 9 adalah luasan dibawah kurva F yang juga merupakan nilai-P. Jadi applet diatas membantu menentukan keberartian yang diperoleh, yang biasa disebut nilai-P, sebab nilai f_{hitung} pada tabel seringkali hanya tersaji pada taraf keberartian 0,1 dan 0,05 saja, sehingga tatkala sebuah pengujian ingin mengetahui nilai f_{hitung} diluar nilai keberartian tersebut pengujian mengalami kendala.

Contoh 4. Sebuah uji hedonik menggunakan analisis variansi untuk menguji apakah ada perbedaan yang berarti dari tiga sajian kacang atom yang berbeda (misal: rasa coklat, rasa strawberry dan rasa keju) dalam hal kerenyahrannya, yang dilakukan terhadap 23 panelis. Berapa nilai titik kritis $f_{0,25}$?

Pada persoalan diatas nilai df pembilang = 2 dan df penyebut = 66. Karena kebanyakan tabel hanya menyajikan nilai keberartian 0,05 dan 0,01, applet pada gambar 10 berikut akan membantu mendapatkan nilai titik kritis $f_{0,25}$;



Gambar 10. Menentukan Titik Kritis $f_{0,25}$ pada Distribusi F[9].

Jadi nilai kritis f_{hitung} untuk mencapai keberartian 0,25 adalah 1,4. Dengan mengeksplorasi nilai – nilai parameter yang lain, pengguna akan mampu membangun penemuannya sendiri dalam pembelajaran. Visualisasi Geogebra pada persoalan diatas berperan dalam membangun pemahaman yang baik tentang daerah penolakan Hipotesis nol menuju penentuan kesimpulan.

Tujuan utama dalam pembelajaran statistik ini adalah membantu mahasiswa dalam memanfaatkan teknologi untuk memahami statistik. Dan GeoGebra memiliki peran yang penting dalam mengambil keuntungan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan penggunaan aplikasi GeoGebra untuk menyelesaikan persoalan statistik diatas, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Ada lima pertimbangan yang penting didalam memilih aplikasi komputer sehingga dapat digunakan secara luas dalam pembelajaran, dimana aplikasi tersebut; (1) menggunakan tampilan yang dinamis untuk menganalisis, (2) mengespresikan model yang personal, (3) mencari model, (4) menyediakan dan memproses data yang nyata, (4) membagikan dan mengkomunikasikan.
2. GeoGebra sangat bermanfaat sebagai media pembelajaran matematika dengan beragam aktivitas, yaitu : sebagai media demonstrasi dan visualisasi, sebagai alat bantu konstruksi, dan sebagai alat bantu proses penemuan.
3. Melalui fasilitas grafik ditribusi normal, binomial, F, *t-student*, *chi-square* dapat dibuat *applet* yang dinamis untuk menyelesaikan persoalan maupun untuk media ilustrasi dan demonstrasi secara visual.
4. Fasilitas *silder* pada GeoGebra dapat digunakan untuk menyajikan secara visual pergerakan nilai suatu parameter yang terhubung otomatis dengan sajian grafiknya. Sehingga GeoGebra dapat menjadi alat bantu kontruksi suatu konsep statistik.
5. Tujuan utama dalam pembelajaran statistik ini adalah membantu mahasiswa dalam memanfaatkan teknologi untuk memahami statistik. Dan GeoGebra memiliki peran yang penting dalam pemanfaatan teknologi dalam pembelajarannya.
6. Efektifitas penggunaan aplikasi GeoGebra dikelas pembelajaran statistik dapat menjadi tema penelitian tindakan kelas pada pembahasan selanjutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada tim Pembina dosen magang Dikti 2015 di ITB (Dr. rer.nat.Ir. Komang Anggayana M.S, Prof. Ir. Bambang Sunendar M.Eng, P.hD, dan Dr. Ir. Eddy Agus Basuki M.Sc) atas masukan dan bimbingannya selama magang, serta istri dan rekan sejawat magang atas dukungan moral dan spiritual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mahmudin, Ali. *Membelajarkan Geometri dengan Program GeoGebra*. Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, tgl 27 November 2010.(online).(<http://eprints.uny.ac.id/10483/1/P6-Ali%20M.pdf>). Diakses tanggal 3September 2015
- [2] Lavicza, Z., Hohenwarter, M., Jones, K., Lu, Y., & Dawes, M. *Establishing a Professional Development Network Around Dynamic Mathematics Software in England*. International Journal for Technology in Mathematics Education. 19(2), 245-252,2010.
- [3] Pratt, D., Davies, N., & Connor, D.(2011). *The role of technology in teaching and learning statistics*. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education* (pp. 97-107). New York: Springer Science+Business Media B.V. 2011.
- [4] Prodromou T. *GeoGebra in Teaching and Learning Introductory Statistics*. Electronic Journal Of Mathematics & Technology [serial online]. October 2014;8(5):363-376. Available from: Academic Search Complete, Ipswich, MA.
- [5] Sekulic, T.; Takaci, D. "*Mathematical modelling, computers and GeoGebra in university and college mathematics education*," in Information & Communication Technology Electronics & Microelectronics (MIPRO), 2013 36th International Convention on , vol., no., pp.625-630, 20-24 May 2013.(online). (<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6596334&isnumber=6596208>). Diakses 25 Agustus 2015
- [6] Walpole, Ronald E & Myer, Raymond H.1995. *Probability and Statistics for Engineers and Scientists, fourth edition* diterjemahkan oleh RK Sembiring. Bandung: Penerbit ITB.

- [7] <http://tube.geogebra.org/material/show/id/1320>
- [8] <http://geogebra.org>
- [9] <http://tube.geogebra.org/material/show/id/1622513>
- [10] <http://tube.geogebra.org/material/show/id/1653639>