PERAN STATISTIKA DALAM MEMINIMUMKAN KESALAHAN PADA PENELITIAN ILMIAH

Oleh :
I Putu Sampurna
2015

RINGKASAN

Peran Statitika dalam meminimumkan kesalahan dalam penelitian ilmiah adalah membantu peneliti dalam hal mengumpulkan data, menyajikan data, menganalisis data dan menyimpulkan hasil analisis. Dalam hal mengumpulkan data dasar teori yang digunakan adalah Ilmu Peluang (*Probability*), makin besar peluang suatu kejadian terjadi, maka jumlah sampel yang digunakan akan semakin sedikit, sebaliknya makin kecil peluang suatu kejadian maka jumlah sampel akan semakin besar. Jadi jumlah sampel ditentukan sedimikian rupa sehingga kesalahan seminimal mungkin. Jumlah sampel yang digunakan pada suatu penenelitian ilmiah sangat tergantung dari teknik sampling yang diterapkan dan rancangan penelitian yang digunakan. Teknik sampling dan rancangan penelitian yang baik dapat meminimalkan kesalaha dalam penelitian ilmiah, dengan cara mengenali variable-variabel yang terlibat dalam penelitian serta mengetahui sifat-sifat dari variable tersebut. Penyajian data pada umumnya dapat dilakukan dalam bentuk table dan gambar atau grafik. Tabel dapat disajikan sedemikan rupa sehingga dapat mempermudah membaca hasil penelitian, gambar atau grafik disajaikan secara menarik dengan menggunakan berbagai kemasan program yang canggih, sehingga hasil yang diperoleh lebih teliti dan dapat menerangkan bidang ilmu yang sedang diteliti, sehingga kesalahan untuk menarik kesimpulan dari gambar atau grafik yang disajikan dapat seminimal mungkin. Penyajian grafik atau gambar disamping mempermudah menarik kesimpulan, dengan penerapan teori matriks dan ajabar linier dapat pula memberikan informasi yang sangat bermanfaat dalam penelitian ilmiah seperti philogram, vektor cirri, biplot dan sebagainya.

Peran statistika dalam analisis data dalam hal meminimumkan kesalahan dalam penelitian ilmiah terutama dalam menyimpulkan hasil analisis adalah cukup besar. Statistika sangat diperlukan dalam analisis data hasil penelitian untuk membatu dalam mengambil kesimpulan dimana terdapat variasi dan ketidak pastian. Dasar teori analisis data adalah matematika, sehingga statistika sering dikatakan bagian dari matematika, karena dalam analisis data diperlukan perhitungan yang berdasarkan kaedah – kaedah matematika. Analisis data dalam statistika secara umum terdiri dari analisis deskretif, parametrika dan nonparametrika. Pengambilan kesimpulan dari hasil analisis tanpa menggunakan dasar-dasar teori peluang disebut dengan analisis deskretif, sedangakan analsis atau uji parametrika dan nonparametrika telah mengguakan teori peluang dalam pengambilan kesimpulan, disebut analisis inferensia. Penerapan analisis data berkaitan dengan model matematis yang digunakan kesalahan pembuatan model matematis berarti kesahan dalam analisis data. Model-model metematis akan diubah menjadi syntax pada berbagai paket program kemasan. Kesalahan penerjemahan model matematis menjadi syntaxnya pada paket program akan menyebabkan kesalahan hasil analisis. Hasil analisis data diharapkan dapat meminimumkan informasi yang terbuang dari data yang telah dikumpulkan, sehingga dapat memperluas kesimpulan yang diperoleh. Data yang diperoleh

dari hasil penelitian bisa juga memberikan informasi yang ganda, sehingga dapat dianalisis dengan berbagai cara dan memberikan hasil yang ganda juga.

Peran statistika akan semakin maksimal jika ada peran dari **Statitisi** dan **Statistikawan**, **Statistisi** adalah Pegawai Nagari Sipil atau orang yang diberi tugas penguasaan teknis dan prosedur kerja di bidang statistika, sedangkan **Statistikawan** adalah sebutan bagi ahli statistika. Teori-teori tentang teknik sampling dan cara menganilis data telah banyak tersedia baik dalam bentuk buku maupun paket program, sehingga dapat meminumkan kesalahan dalam analsis data, namun hal itu tidaklah cukup jika hasil yang diperoleh tidak dapat menerangkan ilmu yang sedang diteliti.

Model matematis yang diterjemahkan dalam bentuk syntax dalam beberapa pakep program kemasan dapat meminimumkan galat dalam penelitian, sehingga hasil yang diperoleh akan lebih baik jika model matematis yang digunakan cukup baik. Analisis statistika dikatakan baik jika peluang menerima Ho cukup besar kalau Ho benar atau peluang menolak Ho cukup kecil kalu Ho salah. Jadi jika data yang diperoleh dari hasil penelitian dapat di analisi dengan dua cara maka pilihlah hasil yang peluang menerima Ho cukup besar kalau Ho benar atau peluang menolak Ho cukup kecil kalu Ho salah. Disamping memperhitungkan peluang menerima dan menolak Ho, tentu ada syarat-syarat lain yang perlu dipenuhi. Dalam anasis regreisi terdapat 4 syarat yang harus dipenuhi yaitu : koefesin korelasinya cukup besar, sisaannya minimum, koefesien regreisinya nyata dan dapat menerangkan bidang ilmu yang sedang diteliti. Analisi regreisi model polinom dapat memberikan koefesien korelasi yang cukup besar, memberikan sisaan yang cukup kecil dan memberikan koefesian regresi yang nyata, namun belum tentu dapat menerangkan bidang ilmu yang sedang diteliti.

Hasil analisis data guna lebih dapat menerangkan bidang ilmu yang sedang diteliti diperlukan model - model teoritis untuk melengkapi model matematis yang konpensional, sehingga diperlukan sepesialisasi dalam bidang statistika, seperti Statistika Ekonomi, Statistika Teknik, Biostatistika dan sebagainya. Pengembangan statistika dibidang kehidupan dan kesehatan (Biostatistika) guna meminimumkan kesalahan dalam pengumpulan data, penyajian data, analisis data dan menarik kesimpulan dari hasil analisis, sehingga diperoleh hasil yang lebih mampu menerangkan bidang ilmu yang sedang diteliti.

Pengembangan biostatistika telah dilakukan dengan cara meningkatkan pendidikan di bidang statistika dalam bentuk seminar, kursus dan pelatihan-pelatihan. Dibidang informasi dan tranformasi pengetahuan statistika adalah dengan carai pembutan buku ajar biostatistika, buku refrensi, informasi melalui website, dan melakukan penelitan – penelitian di bidang biostaistka serta penerbitan karya ilmiah yang berhubungan dengan biostatistika pada jurnal nasional maupun internasional.

Banyaknya Ulangan

Berapa banyaknya ulangan untuk tiap perlakuan yang harus dipertimbangkan agar diperoleh suatu dugaan yang cukup dekat (teliti) disekitar suatu parameternya, merupakan pertanyaan wajar yang banyak ditanyakan oleh para peneliti, dalam menerapkan statistika sebagai suatu alat analisis. Pertanyaan tersebut tidak mudah dijawab secara lugas, karena ada hal-hal yang harus dipahami dalam menggunakan rumus atau kaedah yang ada.

Misalnya parameter pupolasi yang hendak diduga ialah μ, dengan dugaan tak bias adalah ωi. Sebagai suatu statistik, ωi bukanlah suatu kontanta, nilainya dapat beragam dari suatu contoh ke contoh acak lainnya yang mungkin terseleksi dari satu percobaan.

Umumnya ragam ωi adalah Var(ωi) = (1/ri)τi2, disini ri adalah banyaknya ulangan untuk memperoleh ωi dan τi2 adalah ragam populasi ke-i. Dalam sustu percobaan biasanya diuji lebih dari satu macan perlakuan, misalnya t macam perlakua. Apabila didalam suatu percobaan ragam masing-masing perlakuan dianggap seragam, maka : τ12 = τ22 = …………τt2 = τi2 , katakanlah setiap perlakuan ulangannya sama yaitu sebanyak r. Selanjutnya, apabila sebaran datanya normal dengan rataan μi dan ragamnya sama yaitu : (τi2/r) maka peluang 1-α untuk penduga selang μi adalah :

P[ωi – Z½α√(τi2/r) ≤ μI ≤ ωi – Z½α√(τi2/r)] = 1- α.

Jika lebar rentangan sebesar **R**, maka **R = 2 Z½α √(τi2/r).**

Pengkuadratan hubungan yang teakhir menghasilkan **R^2 = 4 (Z½α)^2(τi2/r**)

sehingga : **r = 4(Z½α)^2(τi/R)^2**

Untuk memperoleh suatu dugaan yang teliti bagi μi dalam suatu selang kepercayaan yang dikendaki, **1- α** kita harus menentukan besar penyimpangan dugaan itu kekiri atau kekanan parameter yang hendak diduga. Dengan kata lain kita harus menentukan nilai mutlak untuk R. Misalnya rentang yang ditentukan **R = 2** dan ragamnya **τi2 = 4**, dan berdasarkan table Z, **Z½α=1,96** (taraf signifikansi **0,05** atau selang kepercayaan **0,95**), maka :

r = (Z½α)^2(τi/R)^2= 4(1,96)^2(4/4) = 15,37

Jadi banyaknya ulangan yang diperlukan dengan ketentuan diatas adalah sebanyak 16 satuan atau buah. Tetapi dalam kenyataannya R dan τ2 jarang atau sulit ditentukan.

Untuk percobaan membandingkan dua perlakuan, banyaknya ulangan dicari dengan respek terhadap deda sebenarnya antara rataan dari dua perlakuan, yaitu : **δ = μ1 - μ2.,** Besarnya nilai **δ** diduga dengan **d = ŷ1 – ŷ2.**

Jika varian kedua perlakuan ini sama yaitu sebesar **τi2/r** dan datanya menyebar normal, maka ragam gabungan dari kedua perlakuan tersebut adalah **2τi2/r**, sehingga jika beda sebenarnya yang diinginkan darim kedua perlakuan tersebut adalah **B**, maka pada taraf signifikansi 0,05 adalah sebagai berikut :

$$(\hat{y}1 - \hat{y}2)/(2\tau i2/r)1/2 = Z½\alpha$$

$$B/(2\tau i2/r)1/2 = Z½\alpha$$

$$B=(2\tau i2/r)1/2\ (Z½\alpha)$$

$$r = [2(Z½\alpha)2\tau i2]/B2$$

Misalkan varians atau keragaman (**τi**) dari suatu peubah respons diketahui sebesar 4 satruan dan beda yang diinginkan antara dua perlakuan tidak lebih dari 1,5 satuan, dengan tingkat kepercayaan 95%, maka diperlukan sampel sebanyak :

$$r = [2(Z½\alpha)2\tau i2]/B = [2(1{,}96)\ (2x4)]/(1{,}5^2) = 13.66.$$

Jadi diperlukan 14 buah sampel, dari rumus diatas terlihat bahwa semakin besar keragaman atau semakin beragam respon maka semakin banyak jumlah sampel yang diperlukan, dan sebaliknya semakin besar beda yang diinginkan untuk menyatakan perbedaan populasi hipotetik, maka semakin sedikit diperlukan sampel.

Dalam banyak keadaan, biasanya τi2 tidak diketahui dan dalam percobaan diduga dengan S2 (kuadrat tengah Galat), dengan keadaan ini artinya kita menggunakan informasi percobaan dalam memperhitungkan kembali banyaknya ulangan yang seharusnya diperlukan, apabila percobaan sewrupa dalam kondisi-kondisi yang sama dilakukan.

Ada suatu kaedah yang cukup terkenal dalam menentukan banyaknya ulangan berdasarkan derat bebas penduga **τi2 (S^2)**, yaitu bahwa banyaknya ulangan yang dianggap cukup, ditentukan dari **$n - p \geq 15$**. Untuk rancangan acak lengkap **$n - p$** adalah **$n - p = t(r\text{-}1)$,** sehingga hubungan yang dipergunakan dalam menentukan banyaknya ulangan adalah :

$t(r\text{-}1) \geq 15$, disini t = banyaknya perlakuan dan r banyaknya ulangan yang dicari). Untuk Rancangan Acak Kelompok **$n - p = (t - 1)(b - 1)$** dalam RAK Subsampling **tb(r-1**), disini **b** adalh jumlah kelompok dalam RAK.

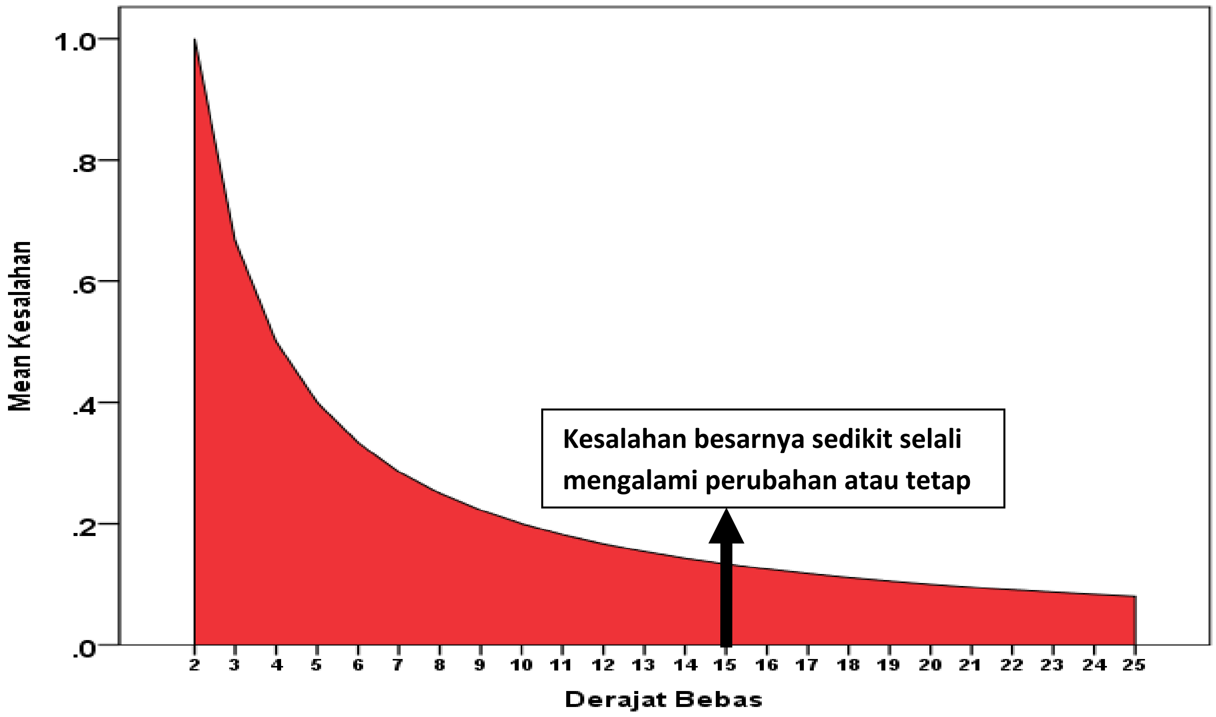
Dasar kaedah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut, penduga bagi τi2 yaitu S2 secara umum ditentukan :

S^2 = (Jumlah Kuadrat Galat)/(Derat Bebas Galat) = **JKG/(DBG = JKG/(n – p**

Dari rumus diatas dapat dipikirkan bahwa nilai ragam sisaan atau galat percobaan akan kecil apabila jumlah kuadrat galat mendekati nol dan/atau derajat bebas galat semakin besar. Jumlah kuadrat galat akan sama dengan nol jika Yij seragam nilainya untuk semua pengamatan ke- ij. Hal ini adalah suatu hal yang amat langka terjadi dalam suatu percobaan. Jika diperhatikan dari rumus diatas, JK Galat sebagai suatu konstanta yang besarnya misalnya ditentukan sma dengan 2, maka yang dapat diubah adalah derajat bebas galat, jadi besarnya 2/(n-p) dapat dianggap sebagai suatu factor pengganda yang dikendaki dekat dengan nol untuk memperoleh S2 yang kecil.

Berapa nilai 2/(n-p) yang dianggap cukup tergantung dari ketelitian yang diharapkan. Misalnya, berikut ini dicantumkan beberapa nilai DB galat sebagai berikut :

DB	2	4	8	10	16	20	40	100
2/DB	1,0	0,5	0,25	0,20	0,125	0,100	0,05	0,02



Dari daftar diatas dapat diamati bahwa perbedaan nilai 2/DB dari DB=16 ke DB=20 kecil sekali, jika dibandingkan perbedaan DB=10 ke DB=16, yaitu : 0,025 berbanding 0,075. Perubahannya semakin kecil bila DB semakin besar, jadi DB≥16 dianggap cukup baik, karena perubahannya sudah cukup kecil.

Dalam percobaan yang berhubungan dengan persentase atau peluang suatu kejadian atau prevalensi, jika peluang terjadinya suatu kejadian diketahui, maka berdasarkan sebaran Binom dari n kejadian yang diinginkan terjadi atau diharapkan muncul, maka kemungkinan kejadian x akan terjadi, jika peluang atau prevalensi timbulnya kejadian sebesar p adalah (nx)px(1- p)n-x ,. Jika kita tidak menginginkan tidak mendapatkan kejadian x atau kemungkinan tidak terjadinya x atau x=0 diinginkan sangat kecil, yaitu sebesar α, maka :

(nx)px(1- p)n-x = α

(n0)p0(1- p)n-0 = α

(1- p)n= α

Log(1- p)n= Log α

n = (Log)/Log(1- p)

Misalkan diketahui peluang terjadinya suatu kejadian sebasar 0,40, maka dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% diperlukan sample untuk bias dipercayai bahwa kejadian itu akan ditemukan/terjadi adalah :

n = (Log 0,05)/Log (1 - 0,40) = -1,30103/-0,22185 = 5, 86

Jadi minimum jumlah unit penel;itian yang digunakan sebanyak 6 buah.

Berdasarkan Sebaran Binom diketahui bahwa rataan **np** dan ragamnya **np(1- p)**, maka jika dugaan yang diinginkan dari p maksimum menyimpang sebesar b maka :

b = Zα/2

n = p(1- p)[(Zα/2)/b]2

Jadi jumlah sample yang digunakan untuk menduga peluang atau prevalensi suatu kejadian pada contoh diatas pada taraf signifikansi **5%** dan jika maksimum penyimpangan yang diinginkan tidak lebih dari 0,08 adalah :

n = p(1- p)[(Zα/2)/b]2

n = 0,40(1- 0,40)[(1,96)/0,08]2

n = 144,08

Jadi jumlah sample minimum diperlukan sebanyak 145 buah

Jika jumlah Populasi(N) diketahui, maka :

$$n = \frac{NP(1-P)(Z\tfrac{1}{2}\alpha)^2}{b^2(N-1)+P(1-P)(Z\tfrac{1}{2}\alpha)^2}$$

<u>Keterangan</u> :

n : Jumlah Sampel
N : Jumlah Populasi
P : Prevalensi Kematian anak babi sebelum disapih dan Q=(1-P)
b : Simpangan yang diinginkan terhadap Prevalensinya
Z½α : untuk α=0.05=1.96

Misalnya : Jumlah populasi diketahui 50 ekor prevalesi atau peluang suatu kejadian 0,50 dan simpangan minimal yang diinginkan 0,20, mka dengan tingkat kepetrcayaan 95% jumlah sampel yang bdiambil sebanyak :

$$n = \frac{50x0,50(1-0,50)(1,96^2)}{0,20^2(50-1)+0,50(1-0,50)(1,96^2)} = 16.4$$

Jadi diperlulkan sampel 17 ekor.

DAFTAR PUSTAKA

Sampurna, I P. 1992. Pola Pertumbuhan Organ dan Bagian Tubuh Ayam Broiler.Tesis Pascasarjana, Statistika Terapan, IPB Bogor.

Sampurna, I P. 1999. Pertumbuhan Alometrik Bagian-bagian Tubuh Itik Bali. Jurnal Biologi Universitas Udayana, Jurusan Biologi. Database Jurnal Ilmiah Indonesia ISJD-LIPI.

Sampurna, I P dan I K Suatha. 2008. Pertumbuhan Alometri Dimensi Panjang dan Lingkar Sapi Bali Jantan. Jurnal veteriner 9:\1, Maret. 2008, ISSN : 1411-8327, Akreditasi Dikti No. 55/DIKTI/Kep/2005. Hal : 41-44.

Sampurna, I P. dan T.S. Nindhia. 2008. Analisis Data dengan SPSS dalam Rancangan Percobaan. Penerbit Udayana Press. ISBN:978-979-8286-40-7. Cetakan I. Mei 2008

Sampurna, I P.dan I K. Suata. 2010. Pertumbuhan Alometri Dimensi Panjang dan Lingkar Tubuh Sapi Bali Jantan. Jurnal Veteriner Maret 2010 ISSN :1411-8327. Vol.11. No.1: 46-51

Sampurna, I P., . I K. Suata dan Z. Menia. 2011. Pola Pertubuhani Dimensi Panjang dan Lingkar Tubuh Babi Landrace. Majalah Ilmiah Peternakan, Pakultas Peternakan, Unud. Volume 14 No.1 Pebruari 2011

Sampurna, I P. 2012. Analisis Regresi Non Linier Terapan dengan SPSS. Peherbit Pelawa Sari. ISBN 978-602-8409-30-8. Edisi Cetakan I. Juni 2012

Sampurna, I P., I K Saka, I G. L. Oka dan P. Sentana. 2013. Biplot Simulation of Exponential Function to Determine Body Dimensions' Growth Rate of Bali Calf. Canadian Journal on Computing in Mathematics Natural Sciences Engineering and Medicine. Vol. 4. No. . ISSN : 1923-1660.

Sampurna, I P. 2013. Pola Pertumbuhan dan Kedekatan Hubungan Dimensi Tubuh Sapi Bali. Disertasi Doktor, Program Pascasarjana, Universitas Udayana.

Sampurna, I P., I K Saka, I G. L. Oka dan P. Sentana. 2014. Patterns of Growth of Bali Cattle Body Dimensions. ARPN Journal of Science and Technology VOL. 4, NO. 1, January 2014. ISSN 2225-7217

Sampurna, IP. , T. S. Nindhia, dan I K Suatha. 2015. Simulasi Biplot untuk Menetukan Laju Pertumbuhan Dimensi Tubuh Babi Bali (Seminar Nasisonal Ternak Babi 2015).

Sampurna, IP. , T. S. Nindhia, dan I K Suatha. 2015. Pola Pertumbuhan Panjang Badan, Lingkar Dada dan Bobot Badan Babi Bali (Penelitian Unggulan Program Studi 2015)