



Statistika Inferensial meliputi Uji Beda dalam Pendidikan Jasmani: Sebuah Tinjauan

Pinton Setya Mustafa

Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia

ARTICLE INFO

Keywords:

Statistik inferensial; Uji beda;
Uji t; Pendidikan Jasmani

Article history:

Received 2022-7-2
Revised 2022-7-26
Accepted 2022-8-4

ABSTRAK

Dalam pendidikan jasmani dan olahraga tidak lepas dari variabel yang saling berkaitan dari satu dengan lainnya. Untuk menguji keterlibatan variabel dalam melakukan gerakan olahraga diperlukan perhitungan dalam bentuk statistik. Tujuan dari artikel ini adalah membahas tentang uji beda yang digunakan dalam penelitian kuantitatif dalam bidang pendidikan jasmani dan olahraga. Metode studi pustaka dengan sumber sekunder menjadi pendekatan kualitatif yang diterapkan dalam penelitian ini. Statistik yang digunakan dalam penelitian kuantitatif biasanya menggunakan jenis statistik inferensial. Dalam statistik inferensial dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu statistik parametrik dan non parametrik. Uji t atau disebut dengan uji beda merupakan bagian dari statistika dengan jenis parametrik atau inferensial yang diperuntukkan dalam mengungkap keberadaan perbedaan rata-rata skor antara dua sampel atau kelompok. Terdapat prosedur yang diperlukan dalam menganalisis data dengan menggunakan uji beda antara lain: (1) membuat hipotesis, (2) membuat tabel penolong, (3) menghitung t hitung, (4) menguji dengan t tabel, dan (5) menarik kesimpulan. Uji beda cenderung digunakan dalam penelitian komparatif maupun eksperimental dalam bidang pendidikan jasmani berkaitan tentang tingkat signifikan variabel bebas terhadap variabel terikat. Rekomendasi untuk menggunakan Uji beda, maka data harus memenuhi uji prasyarat normal dan homogen.

Corresponding Author:

Pinton Setya Mustafa

Universitas Islam Negeri Mataram; Indonesia pintonsetyamustafa@uinmataram.ac.id

INTRODUCTION

Pada saat ini pembahasan mengenai analisis data merupakan telaah yang sangat menjadi titik dasar utama dan krusial dalam berbagai bidang, baik pada bidang pendidikan maupun non pendidikan. Kebermaknaan data itu akan terjadi apabila analisis yang dilaksanakan sangat akurat dan terpercaya. Data yang telah didapat kemudian akan menjadi titik tolak untuk mengestimasi di masa mendatang, baik

kesempatan, hambatan, atau tantangan. Hal tersebut dikarenakan pada hakikatnya sebuah fenomena yang berhubungan antara dengan lainnya saling mempengaruhi. Sehingga dibutuhkan sebuah cara yang tepat untuk dipakai supaya tujuan utama dapat dicapai. Secara umum dapat dikatakan, bahwa statistika bekerja dengan angka bilangan (numerik) baik dalam bentuk bilangan kategori maupun dengan menggunakan jenis pendekatan matematis yang merupakan dasar dari perhitungan serta analisisnya (Mustafa, 2017:1; Rangkuti, 2017:1). Selain itu statistika juga membantu dalam perkembangan beragam keilmuan. Salah satunya dalam dunia olahraga yang menggunakan statistika untuk penelitian-penelitian kuantitatif yang berfungsi untuk membuktikan terjadinya gejala tertentu secara signifikan atau tidak pada suatu populasi, atau dengan kata lain untuk pembuktian hipotesis penelitian.

Penelitian kuantitatif berperan penting dalam dunia penelitian pendidikan maupun non-pendidikan. Oleh karena itu, konsep dan aplikasi analisis data penelitian kuantitatif perlu dipelajari lebih jauh oleh berbagai pihak yang berkecimpung dalam penelitian tersebut. Konsep dan aplikasi analisis data penelitian kuantitatif sangat berkaitan erat dengan ilmu statistika. Statistika inferensial adalah bagian dari cabang ilmu statistik yang memiliki tujuan dalam melaksanakan memprediksi parameter dan menguji hipotesis dalam sebuah penelitian untuk mendapatkan benang merah dari sebuah kesimpulan yang tepat (Rangkuti, 2017:2). Selain itu statistik inferensial dapat juga disebut sebagai statistik induktif yaitu statistik yang berhubungan dengan analisis data dari sebuah sampel untuk selanjutnya dilaksanakan penarikan kesimpulan dari ragam informasi yang digeneralisasikan secara umum terhadap dari subjek yang memiliki tempat pengambilan data yang masih satu populasi (Nurgiyantoro et al., 2017:8). Generalisasi perlu dilaksanakan sebab data yang dianalisis pada dasarnya merupakan data dari sebuah sampel yang mewakili populasi oleh sebab itu analisis tersebut juga dapat dipandang sebagai perwakilan dari analisis keseluruhan. Dalam sudut pandang secara teknis bisa disebut bahwa statistik inferensial merupakan statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis, mulai hipotesis nol serta hipotesis kerja, mengenai keberadaan hubungan perbedaan serta fungsi estimasi atau prediksi di antara dari data yang diperoleh dalam berbagai variabel yang telah diuji. statistik inferensial memiliki dua jenis, antara lain: statistik parametrik dan nonparametrik. Dalam statistik parametrik diperuntukkan dalam menganalisis jenis data interval dan rasio yang didapat dari kelompok keseluruhan atau populasi yang telah berdistribusi normal. Sedangkan statistik non parametrik diperuntukkan dalam menganalisis data berjenis nominal dan ordinal dari kelompok atau populasi yang memiliki karakteristik distribusi norma maupun tidak normal (Sugiyono, 2015:23).

Statistika inferensial adalah bekerja berdasarkan data sampel dan kemudian diputuskan apakah hasil analisis dapat digeneralisasikan pada populasi atau tidak. Contohnya, (1) penelitian tentang perbedaan kapasitas $VO_2\max$ pada pemain sepak bola yang merokok dan tidak merokok (Pratama, 2014:iii), (2) riset yang mengkaji tentang perbedaan besaran IPK mahasiswa yang ikut aktif dalam beragam UKM (Nurgiyantoro et al., 2017:204), (3) penelitian yang mengenai pengaruh latihan beban terhadap kemampuan servis atas pada permainan bola voli. penelitian tentang perbedaan kapasitas (Kurniasih, 2013:vii).

Dari jenis penelitian kuantitatif yang diuraikan di atas merupakan penelitian yang bertujuan ingin mengetahui pengaruh atau perbedaan yang terjadi dari setiap variabel. Dalam pendidikan jasmani dan olahraga tentunya banyak variabel gerakan teknik dalam variasi latihan yang perlu dikaji dalam penelitian (Mustafa, 2021; Mustafa, Winarno, & Asim, 2016, p. 159). Pendidikan jasmani merupakan kegiatan pendidikan yang dilakukan melalui aktivitas fisik untuk meraih tujuan kompetensi (Masgumelar & Mustafa, 2021:138). Banyak penelitian dalam pendidikan jasmani dan olahraga yang membandingkan antara dua keadaan. Misalnya, membandingkan dua cara latihan olahraga atau ingin mengetahui efektivitas suatu cara latihan. Salah satu cara untuk membandingkan dua keadaan tersebut digunakan teknik statistik uji beda mean atau uji t. Teknik analisis uji t atau t-tes digunakan untuk menguji perbedaan dua mean (Budiwanto, 2004:94). Sehingga dengan melakukan uji beda maka dapat mengetahui hasil dari hipotesis yang disajikan di awal penelitian.

Uji t merupakan bagian dari statistik inferensial yang berjenis parametrik serta diperlukan dalam mengungkap keberadaan perbedaan rata nilai antara dua kelompok sampel. Dalam uji t data yang diolah memiliki jenis skala interval atau rasio. Data baik berupa nilai atau skor yang dianalisis memakai uji t

merupakan data yang didapat dari populasi yang memiliki distribusi normal. Apabila salah satu dari kelompok data yang dianalisis tidak berdistribusi normal, maka uji t atau uji beda bisa dilakukan memakai statistik non parametrik. Uji t dapat digunakan untuk penelitian eksperimen dan non-eksperimen (Djudin, 2013:11). Adapun jenis penerapan uji t dalam penelitian, tergantung pada banyak dan sifat sampel, yaitu (1) untuk satu sampel (kelompok), (2) untuk dua sampel (kelompok) yang berkaitan, dan (3) untuk dua sampel (kelompok) yang saling bebas (Djudin, 2013: 12–13). Dengan demikian dalam melakukan uji t maka perlu melakukan uji persyaratan dan memeriksa jenis data dari suatu sampel.

Di dalam sebuah penelitian, uji beda digunakan dalam rancangan penelitian eksperimen. rancangan Penelitian eksperimen memiliki tujuan dalam mengetahui keterkaitan sebab-akibat antar beberapa variabel dengan cara melaksanakan manipulasi pada variabel bebas (Winarno, 2013:44–45). Rancangan jenis penelitian tersebut juga digunakan dalam bidang pendidikan jasmani dan olahraga. Jadi sebagai mahasiswa yang berkeinginan melakukan penelitian tentang eksperimental maka perlu mempelajari uji beda dalam statistik inferensial.

METODE

Pendekatan penelitian ini menggunakan kualitatif dengan jenis studi kepustakaan. Penyajian penelitian studi pustaka yaitu menelaah beberapa sumber sekunder dari buku, artikel, dan hasil penelitian lain untuk dikaji lebih mendalam guna mendapatkan benang merah dalam pengembangan ilmu pengetahuan (Budiwanto, 2017). Penelitian ini hanya menggunakan data dari penelitian terdahulu atau sumber sekunder. Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari: (1) penyiapan topik, (2) pelaksanaan dalam mencari ragam sumber referensi yang kredibel dan relevan, (3) menguraikan dari hasil temuan dalam studi pustaka (Creswell & Creswell, 2018). Langkah awal dalam penelitian ini adalah penyiapan tentang topik yaitu tentang penerapan uji beda dalam statistik yang digunakan bidang pendidikan jasmani. Kemudian melaksanakan pencarian sumber sekunder dari buku, jurnal, artikel maupun laporan dari hasil penelitian. Langkah akhir yaitu menguraikan hasil temuan studi kepustakaan yang telah dilakukan. Analisis kualitatif dilakukan dalam menguraikan temuan pustaka yang relevan dengan topik bahasan yang terdiri dari reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014). Reduksi data dilakukan dalam mengungkap data dari hasil studi pustaka melalui sumber sekunder dari beragam referensi. Uraian ragam rumus dan beberapa penjelasan dalam artikel ini disajikan dengan jelas dan singkat. Pada langkah akhir, akan ditemukan kesimpulan tentang topik bahasan mengenai statistika uji beda dalam pendidikan jasmani.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistika Inferensial

Statistik inferensial merupakan komponen atau bagian dari ilmu dalam bidang statistik yang memiliki tujuan untuk menelaah bagaimana cara penarikan kesimpulan tentang keseluruhan data dari sebuah populasi yang berlandaskan dari hasil penelitian dalam sampel yang diteliti. Di dalamnya memiliki isi bagaimana pola menyusun estimasi tentang parameter, bagaimana cara dalam menguji hipotesis, serta bagaimana menyusun prediksi yang berlandaskan keterkaitan perbedaan antar beberapa variabel dan analisis derajat hubungan antar variabel tersebut (Djarwanto, 2001:6). Selanjutnya saling komersial bertujuan dalam melaksanakan sebuah prediksi dari parameter dan dapat menguji hipotesis dari sebuah penelitian untuk mendapatkan kesimpulan dari variabel yang diteliti tersebut (Rangkuti, 2017:2). Selain itu statistik inferensial merupakan serangkaian sebuah teknik yang diperuntukkan dalam menguji, menafsirkan, dan menentukan kesimpulan yang berlandaskan data yang didapat melalui sampel yang dapat mewakili karakteristik populasi yang sama untuk diteliti (Siregar, 2015:2).

Jadi dari uraian yang telah dipaparkan statistik inferensial adalah bagian dari ilmu statistika yang bertujuan untuk menguji hipotesis yang kemudian digunakan mengambil kesimpulan dari perhitungan variabel-variabel tersebut dengan berdasarkan data dari sampel penelitian.

Statistik inferensial dibutuhkan sebab peneliti tidak mungkin menyelidiki data yang berasal dari populasi yang besar melainkan hanya mengambil sampel penelitian sebagai perwakilan dari karakteristik populasi tersebut (Djarwanto. 2001:7). Statistika inferensial berperan dalam metode pengumpulan data, penyajian data, sampai kepada penarikan kesimpulan (Rangkuti, 2017:2). Selain itu ilmu statistik inferensial berfungsi untuk menghasilkan analisis dan interpretasi sebuah data baik dalam bentuk kualitatif ataupun kuantitatif (Siregar, 2015:3).

Jadi dengan demikian dapat dikatakan bahwa peranan statistik inferensial sangat penting dalam berbagai jenis penelitian, sebab mulai dari koleksi data, penyajian data, analisis data, sampai dengan penentuan keputusan didasarkan pada ilmu statistik.

Adapun ruang lingkup dalam kajiannya, maka statistik inferensial terdiri dari: (1) teori kemungkinan atau probabilitas, (2) distribusi teoritis, (3) sampling, (4) teori populasi, (5) uji hipotesis rata-rata, (6) analisis korelasional, (7) analisis regresi untuk prediksi, (8) analisis varian, dan (9) analisis kovarians (Siregar, 2015:2).

Dalam statistik inferensial dapat dibagi menjadi dua yaitu statistik parametrik dan nonparametrik. Adapun yang dimaksud dengan statistik parametrik ialah asumsi bahwa data yang dianalisis telah mewakili dari suatu populasi yang memiliki distribusi normal dan jenis penelitian berupa data dari skala interval atau skala rasio (Djarwanto. 2001:7-8). Selanjutnya parametrik merupakan statistik yang mempertimbangkan ragam distribusi data secara normal dan mempunyai varian yang sejenis atau homogen serta data yang dipakai pada statistik parametrik tersebut berjenis skala interval maupun rasio (Siregar, 2015:3).

Sedangkan statistik nonparametrik yaitu anggapan bahwa skor-skor yang dianalisis telah ditentukan dari suatu populasi yang tidak memiliki distribusi normal serta berlaku dalam penelitian yang memiliki skala nominal maupun ordinal biasanya sampel yang digunakan berjumlah sedikit (Djarwanto. 2001:7-8). Selanjutnya statistika parametrik adalah bentuk statistik yang memiliki parameter populasinya atau jenis katanya tidak menjadi distribusi yang perlu prasyarat atau distribusi bebas dan jenis variannya tidak perlu sejenis atau homogen serta dipakai dalam menganalisis data berbentuk nominal atau ordinal (Siregar, 2015:3). Adapun perbedaan antara statistik parametrik dan nonparametrik dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Table 1. Perbedaan Statistik Parametrik dan Nonparametrik.

Aspek	Statistika parametrik	Statistika nonparametrik
Jenis data	Interval dan Rasio	Nominal dan Ordinal
Distribusi data	Membentuk kurva normal	Tidak perlu
Asumsi Parametrik	Terpenuhi sesuai dengan asumsi masing-masing pengujian	Tidak perlu

(Sumber: Rangkuti, 2017:2)

Uji Beda

Analisis perbedaan atau yang disebut dengan komparatif merupakan sebuah analisis yang diperuntukkan dalam mengungkap perbedaan antar dua atau lebih variabel dari data serta menggunakan uji statistik dalam menganalisis mengenai keberadaan perbedaan antar kelompok yang terdapat dalam variabel bergantung dari jenis penelitian tertentu. (Siregar, 2015:146). Selanjutnya uji beda dalam bentuk penelitian berupa jenis skala interval dan rasio pada dasarnya bertujuan dalam menguji sebuah perbedaan rata hitung di antara beberapa kelompok yang mempunyai standar yang dipersyaratkan tertentu dalam penelitian melalui teknik yang secara umum disebut dengan t tes, sedangkan apabila dalam sampel memiliki lebih dari dua kelompok maka menggunakan teknik analisis varian atau Anova (Nurgiyantoro et al., 2017:191).

Uji t merupakan bagian dari statistika parametrik dan juga termasuk statistika inferensial yang diperuntukkan dalam mengungkap keberadaan perbedaan rata skor antara dua grup sampel. Data kemudian diolah memakai uji t berskala interval atau rasio. Skor yang merupakan data kemudian dianalisis memakai uji t yang telah mewakili populasi dengan memiliki karakteristik distribusi normal.

apabila salah satu kelompok dari skor atau data yang didapat tidak termasuk distribusi normal, maka uji beda bisa memakai statistik nonparametrik, yaitu: Uji Wilcoxon pada kondisi sampel yang saling berhubungan, atau Uji Mann Withney pada bentuk dua sampel yang saling bebas. Uji t merupakan cara untuk mengungkap perbedaan dari variabel yang telah memiliki hipotesis (Riduwan & Sunarto., 2013:116). Selain itu uji t dapat digunakan untuk penelitian eksperimen dan non-eksperimen (Djudin, 2013:11).

Berdasarkan jumlah sampelnya jenis analisis perbedaan terdapat dua bagian yaitu meliputi: berjumlah dua variabel dan berjumlah lebih dari dua variabel atau disebut dengan k sampel. (Siregar, 2015:146). selain itu, Kedua bentuk analisis perbedaan tersebut bisa diklasifikasikan lagi dengan karakteristik sampel yang berkorelasi atau dependen dan sampel yang tidak berkorelasi atau independen (Siregar, 2015:146). Adapun kondisi dalam penggunaan jenis data pada variabel tersebut dan jenis statistik yang sesuai dalam analisis perbedaan disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Teknik Statistik dalam Analisis Perbedaan Dua Sampel

No	Jenis Data	Sifat Data (Sampel)	
		Korelasi	Tidak Berkorelasi
1	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • McNemer 	<ul style="list-style-type: none"> • Fisher Exact • Chi Squire
2	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Uji t • Wilcoxon Matched Pairs 	<ul style="list-style-type: none"> • Median Test • Mann-Whitney U Test
3	Interval/Rasio	<ul style="list-style-type: none"> • t test paired 	<ul style="list-style-type: none"> • t test independent

(Sumber: Siregar, 2015:147)

Adapun jenis penerapan uji t dalam penelitian, tergantung pada banyak dan sifat sampel, yaitu (1) untuk satu kelompok, (2) untuk dua kelompok yang berhubungan, dan (3) untuk dua kelompok yang saling bebas (Djudin, 2013:12-13).

Uji t untuk Satu Kelompok (Sampel)

Uji t digunakan dalam kasus sebuah sampel yang bertujuan untuk menguji atau membandingkan mengenai merata populasi yang sudah memiliki hipotesis (μ_0) kemudian dapat diuji kebenarannya dengan rata sampel yang telah didapat. Di samping itu, Uji t diperuntukkan dalam kondisi kasus yang bertujuan membandingkan dari rata-rata sampel yang telah mewakili populasi dengan kondisi yang sudah memiliki dugaan awal atau hipotesis (Djudin, 2013:12-13). Selanjutnya uji t tes sampel tunggal (*one sampel t test*) hanya melibatkan satu sampel yang lazimnya difungsikan dalam menguji perbedaan rerata hitung dari sampel terhadap suatu data tertentu yang secara sengaja diberikan pembanding. Jadi, pertanyaannya adalah apakah ada perbedaan yang signifikansi antar rerata hitung dari sampel dan nilai parameter yang telah ditetapkan itu (Nurgiyantoro et al., 2017:203-204). Adapun rumus uji -t dalam kasus dengan satu sampel adalah sebagai berikut (Djudin, 2013:13).

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

Keterangan:

\bar{X} = rata-rata dari skor sampel

μ_0 = rata-rata pada populasi (telah dihipotesiskan)

s = standar deviasi dari sampel

n = banyaknya sampel

Adapun mean X (\bar{X}) dan standar deviasi (s) dapat dihitung dengan rumus berikut (Riduwan & Sunarto, 2013:118). Berikut ini adalah rumus \bar{X} dan s.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \text{ dan } s = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}}$$

Apabila standar deviasi populasi diketahui, maka menggunakan rumus Z_{hitung} , berikut ini adalah rumusnya (Riduwan & Sunarto, 2013:116).

$$Z_{hitung} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{N}}$$

Keterangan:

\bar{X} = rata-rata skor sampel yang diambil

μ_0 = rata-rata populasi (yang dihipotesiskan)

σ = standar deviasi populasi yang telah diketahui

N = besar (ukuran) populasi

Uji t pada Dua Kelompok (Sampel) yang Berhubungan

Sampel yang berasal dari dua kelompok yang saling berhubungan sebenarnya merupakan data pada sampel yang dilaksanakan pengamatan atau perlakuan secara berulang atau datanya diambil dua kali dengan sampel yang sama (Djudin, 2013:16). Dalam uji t tes sampel berhubungan (*correlated samples, paired samples*) kelompok subjek sampel yang dikenai perlakuan itu sama (Nurgiyantoro, 2017:199). Oleh sebab itu, banyaknya subjek ketika pengamatan atau diberi perlakuan yang pertama sama dengan jumlah subjek pada pengamatan atau diberi perlakuan pada sesi kedua. Maksudnya, akan terjadi data lebih dari satu pada kelompok tersebut. Rerata dari dua kelompok tersebut kemudian dianalisis memakai uji t. Penelitian eksperimen yang diimplementasikan dalam menentukan dua data dari kelompok yang saling berhubungan disebut dengan *one group pretest-posttest design* atau rancangan satu kelompok sebelum dan sesudah diambil datanya (Djudin, 2013: 16-17). Uji t tes untuk sampel berhubungan, akan sama-sama menghasilkan dua kelompok data. Kedua kelompok data itulah yang kemudian diuji signifikansi perbedaan rata-rata hitungannya lewat uji t tes (Nurgiyantoro, 2017: 199). Adapun rumus uji t yang dipakai untuk kasus dua kelompok (sampel) yang berhubungan adalah sebagai berikut (Djudin, 2013: 17-18).

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \text{ atau } t = \frac{\bar{D}}{s_D / \sqrt{n}} \text{ atau } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

Keterangan:

\bar{X}_1 = rata-rata skor kelompok (sampel) 1

\bar{X}_2 = rata-rata skor kelompok (sampel) 2

s_1^2 = varians kelompok 1

s_2^2 = varians kelompok 2

r = koefisien korelasi skor kelompok 1 dan 2

s_1 = standar deviasi kelompok 1

s_2 = standar deviasi kelompok 2

n_1 = jumlah subjek kelompok 1

n_2 = jumlah subjek kelompok 2

\bar{D} = rata-rata selisih (beda) skor kelompok 1 dan 2

s_D = standar deviasi dari selisih skor kelompok 1 dan 2

n = jumlah subjek (yang berpasangan).

Selain itu dalam menentukan t hitung dari dua sampel yang berhubungan dapat menggunakan rumus dari (Budiwanto, 1993:66–67)

$$t = \frac{\bar{D}}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)}}}$$

Keterangan:

D = perbedaan antar skor yang berpasangan

\bar{D} = mean perbedaan tersebut

$\sum D^2$ = jumlah skor perbedaan yang dikuadratkan

n = jumlah sampel

Adapun dalam menentukan nilai varians kelompok (s^2) dapat dihitung dengan rumus dari Siregar (2015:148) dan koefisien korelasi (r) dapat dihitung dengan rumus dari Sugiyono (2015:274). Berikut ini adalah rumus s^2 dan r .

$$s^2 = \sum \frac{(X-\bar{X})^2}{n-1} \text{ atau } s^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1} \text{ dan } r = \frac{n\sum X_1 X_2 - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{(n\sum X_1^2 - (\sum X_1)^2)(n\sum X_2^2 - (\sum X_2)^2)}}$$

Namun jika data lebih dari 30 sampel, maka dapat menggunakan uji z (Sudaryono, 2012:232). Pengujian signifikansi dalam uji t dua sampel yang berhubungan yaitu perbandingan antara nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} pada taraf signifikansi yang telah ditetapkan dengan derajat kebebasan (dk) = $n - 1$ (Budiwanto, 1993:67).

Uji t untuk Dua Kelompok (Sampel) yang Saling Bebas

Uji t pada sampel dua kelompok yang saling bebas merupakan teknik statistik yang diperuntukkan dalam menguji perbedaan antara dua mean sampel bebas atau sampel mandiri (*independent sample*), misalnya peneliti menarik dua sampel acak dari satu populasi, kemudian memberikan perlakuan eksperimen (*treatment*) khusus kepada masing-masing kelompok, sesudah selesai pemberian perlakuan, dilakukan pengukuran, kemudian dua mean kelompok tersebut dihitung perbedaannya menggunakan teknik analisis uji t (Budiwanto, 2004:94). Ada dua rumus uji t untuk kasus dua kelompok yang saling bebas (*independent*), adapun rumus perhitungannya adalah sebagai berikut (Djudin, 2013:22).

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \text{ dan } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \text{ dimana: } s_{gab}^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}, \text{ maka } s_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

\bar{X}_1 = rerata skor kelompok (sampel) 1

\bar{X}_2 = rerata skor kelompok (sampel) 2

s_1^2 = varians kelompok 1

s_2^2 = varians kelompok 2

s_{gab}^2 = varians gabungan kelompok 1 dan kelompok 2

s_{gab} = standar deviasi gabungan kelompok 1 dan kelompok 2

n_1 = jumlah subjek kelompok 1

n_2 = jumlah subjek kelompok 2

Selain menggunakan rumus di atas dalam menentukan t_{hitung} dua sampel saling bebas juga dapat diperoleh dengan rumus dari Budiwanto (2004:95) berikut.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right) \left\{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right\}}}$$

Keterangan:

\bar{X}_1 = rata-rata skor kelompok (sampel) 1

\bar{X}_2 = rata-rata skor kelompok (sampel) 2

$\sum x_1^2$ = skor deviasi kelompok 1 (X1) dengan cara: $\sum x_1^2 = \sum X1^2 - \frac{(\sum X1)^2}{n_1}$

$\sum x_2^2$ = skor deviasi kelompok 2 (X2) dengan cara: $\sum x_2^2 = \sum X2^2 - \frac{(\sum X2)^2}{n_2}$

n_1 = jumlah subjek kelompok 1

n_2 = jumlah subjek kelompok 2

Setelah melakukan perhitungan mencari t_{hitung} , selanjutnya dibandingkan dengan t_{tabel} dengan dk = $n_1 + n_2 - 2$ dan tingkat signifikansi α = 5% atau 1%.

Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 dapat diterima, mengakibatkan rata-rata skor dari dua kelompok sama. Sebaliknya, jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak sehingga rata-rata dari dua kelompok berbeda secara signifikan (Djudin, 2013:22).

Apabila $n_1 + n_2 - 2 > 30$ maka menggunakan rumus Z_{hitung} , berikut ini adalah rumusnya (Sudaryono, 2012:226).

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Prosedur Melakukan Uji Beda

Adapun langkah-langkah dalam melakukan uji t adalah sebagai berikut (Riduwan & Sunarto, 2013:116-117).

- (1) Menyusun H_a dan H_0 pada bentuk kalimat
- (2) Menyusun H_a dan H_0 pada model statistik
- (3) Mencari t_{hitung} atau Z_{hitung}

Adapun dalam menentukan nilai t_{hitung} maka perlu melakukan tahapan berikut (Siregar, 2015:148).

- (a) Membuat tabel penolong

Tabel 3. Contoh Tabel Penolong

Responden	(X ₁)	(X ₂)	(X ₁ - \bar{X}_1) ²	(X ₂ - \bar{X}_2) ²
1
2
...
Jumlah	$\sum = \dots$	$\sum = \dots$	$\sum = \dots$	$\sum = \dots$

- (b) Menghitung nilai rata-rata dari tiap kelompok
- (c) Menghitung nilai standar deviasi dan varians tiap kelompok
- (d) Menghitung nilai t_{hitung}
- (4) Membuat kriteria atau kaidah pengujian melalui cara penentuan terlebih dahulu mengenai taraf signifikansinya, misalnya ($\alpha = 0,01$ atau $\alpha = 0,05$) kemudian dicari t_{tabel} dengan ketentuan
 - jika sampel tunggal dan dua mean saling berhubungan $dk = n - 1$,
 - jika sampel dua mean saling bebas maka $dk = n_1 + n_2 - 2 < 30$, digunakan t tabel
 - jika sampel dua mean saling bebas maka $dk = n_1 + n_2 - 2 > 30$, digunakan z tabel (Sudaryono, 2012:224)

Pada kondisi tersebut tergantung bentuk hipotesisnya. Dengan memakai nilai kritis dari tabel t diperoleh t_{tabel} serta rumuskan kriteria atau kaidah pengujian.

- a. Adapun untuk uji dua pihak (*two tails*), kriteria H_0 adalah sebagai berikut (Djudin, 2013:15).
Terima H_0 jika : $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$
Adapun dalam uji z, terima H_0 jika : $-z \frac{\alpha}{2} \leq Z_{hitung} \leq +z \frac{\alpha}{2}$ (Sudaryono, 2012:224)
- b. Adapun untuk uji satu pihak uji pihak kanan, kriteria H_0 dan H_a adalah sebagai berikut (Djudin, 2013:16).
Terima H_0 jika : $t_{hitung} \leq t_{tabel}$
- c. Adapun untuk uji satu pihak uji pihak kiri, kriteria H_0 dan H_a adalah sebagai berikut (Djudin, 2013:16).
Terima H_0 jika : $-t_{tabel} \leq t_{hitung}$

- (5) Membandingkan t_{hitung} dengan t_{tabel}
- (6) Membuat kesimpulan.

Penggunaan Uji Beda dalam Penelitian

Uji beda dapat digunakan dalam penelitian eksperimental. Rancangan penelitian eksperimen memiliki tujuan untuk menunjukkan hubungan sebab-akibat antara variabel dengan memberikan intervensi pada variabel bebas (Winarno, 2013:44-45). Dalam penelitian pendidikan olahraga misalnya membandingkan dua cara latihan olahraga atau ingin mengetahui efektivitas suatu cara latihan. Salah

satu cara untuk membandingkan dua keadaan tersebut digunakan teknik statistik uji beda dalam menguji perbedaan dua *mean* (Budiwanto, 2004:94). Jadi penggunaan uji beda dalam penelitian bidang pendidikan olahraga salah satunya dengan desain penelitian eksperimen. Adapun contoh dari penelitian eksperimen dalam pendidikan olahraga adalah sebagai berikut.

- (1) Untuk uji beda pada kelompok satu sampel, misalnya penelitian yang bermaksud mengetahui perbedaan rata-rata IPK mahasiswa yang aktif di beragam UKM. Orang umumnya berpendapat bahwa mahasiswa yang aktif di berbagai kegiatan kemahasiswaan justru lebih berprestasi daripada yang tidak aktif dengan alasan berbagai macam juga. Karena mereka dinilai lebih prestasi, harapannya IPKnya juga lebih tinggi. IPK yang dijadikan parameter adalah 3,45; IPK ini dianggap sebagai μ_0 populasi. Untuk itu, penelitian tersebut ingin menemukan jawaban, benarkah ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hitung IPK kelompok sampel dan parameter tersebut (Nurgiyantoro et al., 2017:204).
- (2) Untuk uji beda pada kelompok dua sampel berhubungan, misalnya penelitian dengan judul “Pengaruh Latihan Beban Terhadap Hasil Servis Atas Pada Peserta Ekstrakurikuler Bolavoli Putra SMP Negeri 1 Mandiraja Kabupaten Banjarnegara” (Kurniasih, 2013:vii).
- (3) Untuk uji beda pada kelompok dua sampel saling bebas, misalnya penelitian dengan judul “Perbedaan Kapasitas VO2max pada Pemain Sepakbola Perokok dan Tidak Perokok di PS FKIP Universitas Bengkulu” (Pratama, 2014:iii)

Penelitian Uji Beda dengan Sampel Tunggal

Paparan Data Uji Beda dengan Sampel Tunggal

Adapun uji beda dengan sampel tunggal dapat dilakukan dalam penelitian yang bermaksud mengetahui perbedaan rata-rata IPK mahasiswa yang aktif di berbagai UKM. Orang umumnya berpendapat bahwa mahasiswa yang aktif di berbagai kegiatan kemahasiswaan justru lebih berprestasi daripada yang tidak aktif dengan alasan berbagai macam juga. Karena mereka dinilai lebih prestasi, harapannya IPKnya juga lebih tinggi. IPK merupakan (X) dan jumlah sampel (n) = 20, IPK yang dijadikan parameter adalah 3,45; IPK ini dianggap sebagai μ_0 populasi. Untuk itu, penelitian tersebut ingin menemukan jawaban, benarkah ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hitung IPK kelompok sampel dan parameter tersebut (Nurgiyantoro et al., 2017:204). Adapun paparan data dari penelitian tersebut disajikan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Paparan Data Uji Beda Sampel Tunggal

No	X	X ²
1	3,48	12,1104
2	3,36	11,2896
3	3,55	12,6025
4	3,35	11,2225
5	3,52	12,3904
6	3,54	12,5316
7	3,62	13,1044
8	3,26	10,6276
9	3,32	11,0224
10	3,46	11,9716
11	3,66	13,3956
12	3,52	12,3904
13	3,38	11,4244
14	3,6	12,96
15	3,48	12,1104
16	3,55	12,6025
17	3,38	11,4244
18	3,58	12,8164
19	3,42	11,6964

No	X	X ²
20	3,44	11,8336
Σ	69,47	241,5271
Mean	3,4735	12,07636
s	0,10835	

(Sumber: Nurgiyantoro et al., 2017:204)

Hasil Analisis Data Uji Beda dengan Sampel Tunggal

Sebelum melakukan analisis uji beda maka perlu menyusun hipotesis. Adapun bunyi hipotesis yang dibuat oleh Nurgiyantoro et al. (2017:204), yaitu sebagai berikut.

- H₀: Tidak terdapat perbedaan secara signifikan antar rerata hitung dari sampel dan nilai parameter populasi.
- H_a: Terdapat perbedaan secara signifikan antar rerata hitung dari sampel dan nilai parameter populasi.

Dari Tabel 4 diketahui n = 20, ΣX = 69, 47, ΣX² = 241,5271, IPK parameter (μ₀) = 3,45, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Mean} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{69,47}{20} = 3,4735$$

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{241,5271 - \frac{(69,47)^2}{20}}{20-1}} = 0,10835$$

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{3,4735 - 3,45}{\frac{0,10835}{\sqrt{20}}} = 0,96996 \text{ (dibulatkan: } \mathbf{0,970})$$

Uji signifikansi besaran harga t_{hitung} = 0,970 di atas dilakukan dengan konsultasi tabel: Tabel nilai-nilai kritis t dengan db (= n – 1 = 20 – 1 = 19), pada taraf signifikansi 5% = 2,093. Jadi t_{hitung} (0,970) < t_{tabel} (2,093).

Dengan demikian H₀ yang berbunyi: “Tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hitung sampel dan nilai parameter populasi” diterima. Artinya, lewat uji lapangan, sampel IPK rata-rata mahasiswa yang aktif pada berbagai kegiatan UKM tidak berbeda dengan rata-rata hitung populasinya (Nurgiyantoro et al., 2017:205).

Penelitian Uji Beda dengan Dua Sampel Berhubungan

Paparan Data Uji Beda dengan Dua Sampel Berhubungan

Adapun uji beda dengan dua sampel yang berhubungan dapat dilakukan dalam penelitian dengan judul “Pengaruh Latihan Beban Terhadap Hasil Servis Atas Pada Peserta Ekstrakurikuler Bolavoli Putra SMP Negeri 1 Mandiraja Kabupaten Banjarnegara” (Kurniasih, 2013:vii). Dengan variabel X1 adalah *pretest* servis atas bolavoli dengan jumlah sampel (n1) adalah 20, sedangkan variabel X2 adalah *posttest* servis atas bolavoli dengan jumlah sampel dengan jumlah sampel (n2) adalah 20. Adapun paparan data dari penelitian tersebut disajikan dalam Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Paparan Data Uji Beda Dua Sampel Berhubungan

No	Nama	Pretest (X1)	Posttest (X2)	X1 ²	X2 ²	X1.X2	D	D ²
1	Hd	13	22	169	484	286	9	81
2	Ns	13	19	169	361	247	6	36
3	Sg	16	18	256	324	288	2	4
4	Rn	11	19	121	361	209	8	64
5	Mt	13	18	169	324	234	5	25
6	Dd	16	18	256	324	288	2	4
7	Ang	11	15	121	225	165	4	16
8	Ab	14	17	196	289	238	3	9
9	Ek	14	16	196	256	224	2	4
10	An	13	15	169	225	195	2	4
11	Nv	17	15	289	225	255	2	4
12	Nr	8	15	64	225	120	7	49

No	Nama	Pretest (X1)	Posttest (X2)	X1 ²	X2 ²	X1.X2	D	D ²	
13	Dn	12	17	144	289	204	5	25	
14	Jr	10	13	100	169	130	3	9	
15	Iy	8	16	64	256	128	8	64	
16	Fj	10	13	100	169	130	3	9	
17	Ad	10	16	100	256	160	6	36	
18	Ct	13	16	169	256	208	3	9	
19	By	13	13	169	169	169	0	0	
20	Ed	12	15	144	225	180	3	9	
Σ		247	326	3165	5412	4058	83	461	
Mean		12,35	16,3	158,25	270,6	202,9	4,15	23,05	
S		2,455	2,273			2,477			
S ²		6,027	5,167			6,136			
r(X1.X2)		0,301							

(Sumber: Kurniasih, 2013)

Hasil Analisis Data Uji Beda dengan Dua Sampel Berhubungan

Sebelum melakukan analisis uji beda maka perlu menyusun hipotesis yang diajukan dalam penelitian Kurniasih (2013:34), yaitu sebagai berikut.

- H₀ : Tidak terdapat pengaruh beban terhadap kualitas hasil servis atas bolavoli pada peserta ekstrakurikuler bolavoli putra di SMP Negeri 1 Mandiraja, Banjarnegara.
- H_a : Terdapat pengaruh beban terhadap kualitas hasil servis atas bolavoli pada peserta ekstrakurikuler bolavoli putra di SMP Negeri 1 Mandiraja, Banjarnegara.

Dari Tabel 5 diketahui variabel X1 yaitu: ΣX1 = 247, ΣX1² = 3165, n1 = 20, variabel X2 yaitu: ΣX2 = 326, ΣX2² = 5412, n2 = 20, ΣX1.X2 = 4058 dan perbedaan (D) yaitu: ΣD = 83, ΣD² = 461, nD = 20, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut.

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n_1} = \frac{247}{20} = 12,35 \text{ dan } \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n_2} = \frac{326}{20} = 16,3 \text{ dan } \bar{D} = \frac{\sum D}{n_D} = \frac{83}{20} = 4,15$$

$$s_1 = \sqrt{\frac{\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1}}{n_1 - 1}} = \sqrt{\frac{3165 - \frac{(247)^2}{20}}{20 - 1}} = 2,455, \text{ maka } s_1^2 = (2,455)^2 = 6,027$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2}}{n_2 - 1}} = \sqrt{\frac{5412 - \frac{(326)^2}{20}}{20 - 1}} = 2,273, \text{ maka } s_2^2 = (2,273)^2 = 5,167$$

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n_D}}{n_D - 1}} = \sqrt{\frac{461 - \frac{(83)^2}{20}}{20 - 1}} = 2,477, \text{ maka } s_D^2 = (2,477)^2 = 6,136$$

$$r_{(X_1.X_2)} = \frac{n \sum X_1 X_2 - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{(\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n})(\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n})}}$$

$$r_{(X_1.X_2)} = \frac{20(4058) - (247)(326)}{\sqrt{(20(3165) - (247)^2)(20(5412) - (326)^2)}} = \frac{81160 - 80522}{\sqrt{(2291)(1964)}} = \frac{638}{\sqrt{4499524}}$$

$$r_{(X_1.X_2)} = \frac{638}{2121,208} = 0,301$$

Cara menentukan nilai t hitung adalah sebagai berikut.

(a) Rumus 1

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} = \frac{|12,35 - 16,3|}{\sqrt{\frac{6,027}{20} + \frac{5,167}{20} - 2(0,301)\left(\frac{2,455}{\sqrt{20}}\right)\left(\frac{2,273}{\sqrt{20}}\right)}}$$

$$t = \frac{3,95}{\sqrt{0,301 + 0,258 - (0,602)(0,549)(0,508)}} = \frac{3,95}{\sqrt{0,560 - 0,168}} = \frac{3,95}{\sqrt{0,392}} = \frac{3,95}{0,626} = 6,311$$

(b) Rumus 2

$$t = \frac{\bar{D}}{s_D / \sqrt{n}} = \frac{4,15}{2,477 / \sqrt{20}} = \frac{4,15}{2,477 / 4,472} = \frac{4,15}{0,554} = 7,493$$

(c) Rumus 3

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} = \frac{83}{\sqrt{\frac{20(461) - (83)^2}{20 - 1}}} = \frac{83}{\sqrt{\frac{9220 - 6889}{19}}} = \frac{83}{\sqrt{122,684}} = \frac{83}{11,076} = 7,493$$

(d) Rumus 4

$$t = \frac{\bar{D}}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}}} = \frac{4,15}{\sqrt{\frac{461 - \frac{(83)^2}{20}}{20(20-1)}}} = \frac{4,15}{\sqrt{\frac{461 - 344,45}{380}}} = \frac{4,15}{\sqrt{\frac{116,55}{380}}} = \frac{4,15}{\sqrt{0,307}} = \frac{4,15}{0,554} = 7,493$$

Dalam t_{tabel} dengan $dk = n - 1 = 20 - 1 = 19$ dan taraf kepercayaan (α) 5% diperoleh $t_{tabel} = 2,093$. Berdasarkan dari perhitungan dengan rumus 1 maka diperoleh hasil uji t yaitu $t_{hitung} (6,311) > t_{tabel} (2,093)$ atau apabila menggunakan rumus 2,3,4 diperoleh $t_{hitung} (7,493) > t_{tabel} (2,093)$, hasil yang demikian memiliki arti bahwa H_a : diterima dan H_0 : ditolak, sehingga bisa disimpulkan bahwa terdapat pengaruh latihan beban terhadap kualitas hasil servis atas bolavoli pada peserta ekstrakurikuler bolavoli putra SMP Negeri 1 Mandiraja Kabupaten Banjarnegara (Kurniasih, 2013:48).

Penelitian Uji Beda dengan Dua Sampel Saling Bebas

Paparan Data Uji Beda dengan Dua Sampel Saling Bebas

Adapun uji beda dengan dua sampel saling bebas dapat dilakukan dalam penelitian dengan judul “Perbedaan Kapasitas VO2max pada Pemain Sepakbola Perokok dan Tidak Perokok di PS FKIP Universitas Bengkulu” (Pratama, 2014:iii). Dengan variabel X1 adalah volume maksimum oksigen per mililiter (VO2max) bagi Pemain Sepakbola Perokok di PS FKIP Universitas Bengkulu dengan jumlah sampel (n_1) adalah 10, sedangkan variabel X2 adalah VO2max pada Pemain Sepakbola Tidak Perokok di PS FKIP Universitas Bengkulu dengan jumlah sampel (n_2) adalah 10. Adapun paparan data dari penelitian tersebut disajikan dalam Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Paparan Data Uji Beda Dua Sampel Saling Bebas

No	VO2max Olahragawan Perokok (X1)	VO2max Olahragawan Tidak Perokok X2	X1 ²	X2 ²
1	47,9	52,5	2294,41	2756,25
2	48,5	52,9	2352,25	2798,41
3	47,1	56,5	2218,41	3192,25
4	50,8	54,8	2580,64	3003,04
5	50,3	55,4	2530,09	3069,16
6	47,4	54,3	2246,76	2948,49
7	50,3	54,5	2530,09	2970,25
8	47,9	55,1	2294,41	3036,01
9	50	57,6	2500	3317,76
10	48,4	52,9	2342,56	2798,41
Σ	488,6	546,5	23889,62	29890,03
Mean	48,86	54,65	2388,962	2989,003
s	1,359	1,626		
s ²	1,847	2,645		

(Sumber: Pratama, 2014)

Hasil Analisis Data Uji Beda dengan Dua Sampel Saling Bebas

Sebelum melakukan analisis uji beda maka perlu menyusun hipotesis yang diajukan dalam penelitian Pratama (2014:26), yaitu sebagai berikut.

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan secara signifikan bagi pemain sepakbola perokok dan tidak perokok.
- H_a : Terdapat perbedaan secara signifikan bagi pemain sepakbola perokok dan tidak perokok.

Dari Tabel 6 diketahui variabel X1 yaitu: $\Sigma X_1 = 488,6$, $n_1 = 10$, $\Sigma X_1^2 = 23889,62$. Sedangkan variabel X2 yaitu: $\Sigma X_2 = 546,5$, $n_2 = 10$, $\Sigma X_2^2 = 29890,03$, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Mean } X_1 = \frac{\Sigma X_1}{n_1} = \frac{488,6}{10} = 48,86 \text{ sedangkan Mean } X_2 = \frac{\Sigma X_2}{n_2} = \frac{546,5}{10} = 54,65$$

$$s_1 = \sqrt{\frac{\Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n_1}}{n_1 - 1}} = \sqrt{\frac{23889,62 - \frac{(488,6)^2}{10}}{10 - 1}} = 1,359, \text{ maka } s_1^2 = (1,359)^2 = 1,847$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2}}{n_2 - 1}} = \sqrt{\frac{29890,03 - \frac{(546,5)^2}{10}}{10 - 1}} = 1,626, \text{ maka } s_2^2 = (1,626)^2 = 2,645$$

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} = 23889,62 - \frac{(488,6)^2}{10} = 16,624$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} = 29890,03 - \frac{(546,5)^2}{10} = 23,805$$

Cara menentukan nilai t hitung adalah sebagai berikut.

(a) Rumus 1

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{|48,86 - 54,65|}{\sqrt{\frac{1,847^2}{10} + \frac{2,645}{10}}} = \frac{5,79}{\sqrt{0,1847 + 0,2645}} = \frac{5,79}{0,6702} = 8,639$$

(b) Rumus 2

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{s_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

dimana $s_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$

$$s_{gab} = \sqrt{\frac{(10 - 1)(1,847)^2 + (10 - 1)2,645}{10 + 10 - 2}} = \sqrt{\frac{16,624 + 23,805}{18}} = \sqrt{\frac{40,429}{18}} = 1,4987$$

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{s_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{|48,86 - 54,65|}{1,4987 \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}} = \frac{5,79}{1,4987 \sqrt{0,2}} = \frac{5,79}{1,4987(0,447)} = \frac{5,79}{0,6702} = 8,639$$

(c) Rumus 3

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{(\sum x_1^2 + \sum x_2^2)}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}} = \frac{|48,86 - 54,65|}{\sqrt{\left\{ \frac{16,624 + 23,805}{10 + 10 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right\}}} = \frac{5,79}{\sqrt{2,246} \{0,2\}} = \frac{5,79}{\sqrt{0,449}} = \frac{5,79}{0,6702} = 8,639$$

Dalam t_{tabel} dengan $dk = n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$ dan taraf kepercayaan (α) 5% diperoleh $t_{tabel} = 2,101$. Dengan demikian berdasarkan uji t terbukti $t_{hitung} (8,639) > t_{tabel} (2,101)$. Olehsebab itu, bisa disimpulkan bahwa hipotesis yang ditawarkan (H_a) dapat diterima. Jadi ada perbedaan secara signifikan antar kapasitas VO2max bagi olahragawan yang perokok dan olahragawan yang tidak perokok (Pratama, 2014:45).

Meta-Analisis Penggunaan Uji Beda dalam Pendidikan Jasmani

Meta-Analisis merupakan upaya untuk mengungkap sintesis dari berbagai penelitian yang relevan dari topik tertentu (Retnawati, Apino, Kartianom, Djidu, & Anazifa, 2018). Meta-Analisis dalam penelitian ini hanya menganalisis tiga hasil penelitian yang menggunakan uji beda dalam analisis data dalam bidang pendidikan jasmani. Adapun hasil analisis meta dalam Uji beda bidang pendidikan jasmani disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Meta-Analisis penggunaan Uji Beda dalam Penelitian

Peneliti	Judul Penelitian	Jumlah Sampel	Jenis Sampel	Jenis Penelitian	Rumus Uji Beda
Nurgiyantoro, B., Gunawan, & Marzuki. (2017)	Perbedaan rata-rata IPK mahasiswa yang aktif di berbagai UKM	20	Sampel Tunggal	Kausal Komparatif	$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$
Kurniasih, N. D. (2013)	Pengaruh Latihan Beban Terhadap Hasil Servis Atas Pada Peserta Ekstrakurikuler Bolavoli	20	Dua Sampel Berhubungan	Eksperimental	<p>Rumus 1</p> $t = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$ <p>Rumus 2</p> $t = \frac{\bar{D}}{s_D/\sqrt{n}}$ <p>Rumus 3</p> $t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$ <p>Rumus 4</p>

Peneliti	Judul Penelitian	Jumlah Sampel	Jenis Sampel	Jenis Penelitian	Rumus Uji Beda
					$t = \frac{\bar{D}}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}}}$
Pratama, O. (2014).	Perbedaan Kapasitas VO2max pada Pemain Sepakbola Perokok dan Tidak Perokok	20	Dua Sampel Saling Bebas	Komparatif	<p>Rumus 1</p> $t = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$ <p>Rumus 2</p> $t = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{S_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ $S_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}}$ <p>Rumus 3</p> $t = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{\sqrt{\frac{(\sum x_1^2 + \sum x_2^2)}{(n_1+n_2-2)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa setiap jenis sampel memiliki karakteristik yang berbeda dalam melakukan Uji Beda. Pada jenis sampel tunggal yang mengungkap sebab akibat hanya dapat menggunakan satu jenis rumus dalam melakukan Uji beda. Sedangkan pada jenis sampel dua yang saling berhubungan dapat menggunakan empat rumus dalam Uji beda. Kemudian Apabila jenis sampel dua yang saling bebas, maka dapat menggunakan tiga rumus. Selain itu jenis penelitian juga menjadi penyebab lain, penggunaan rumus uji beda yang mana yang lebih tepat.

KESIMPULAN

Statistik inferensial adalah bagian dari ilmu statistika yang memiliki bertujuan untuk menguji hipotesis yang kemudian digunakan mengambil kesimpulan dari perhitungan variabel-variabel tersebut dengan berdasarkan data dari sampel penelitian. Statistik inferensial dapat dibedakan menjadi dua yakni statistik parametrik dan nonparametrik. Statistik parametrik yaitu memiliki makna bahwa skor dari sebuah data yang dianalisis dari perwakilan populasi melalui teknik sampling atau pengambilan sampel, dengan mempunyai bentuk distribusi tertentu, dan biasanya dilaksanakan pada penelitian dengan jenis data skala interval atau skala rasio. Uji t merupakan bagian dari salah satu statistika parametrik pada jenis statistika inferensial yang diperuntukkan dalam mengungkap keberadaan perbedaan rerata skor antar dua sampel dari kelompok. Adapun jenis penerapan uji t dalam penelitian, tergantung pada banyak dan sifat sampel, yaitu (1) untuk satu kelompok, (2) untuk dua kelompok yang berhubungan, dan (3) untuk dua kelompok yang saling bebas. Uji t dilakukan pada data yang berdistribusi normal dan homogen. Adapun langkah-langkah dalam melakukan uji t dimulai antara lain: (1) menentukan hipotesis, (2) membuat tabel penolong, (3) menghitung nilai t hitung, (4) menguji dengan t tabel, dan (5) terakhir membuat kesimpulan. Uji beda cenderung digunakan dalam penelitian kuantitatif komparatif maupun eksperimental. Setiap jenis sampel dan jenis penelitian memiliki alternatif penggunaan rumus uji beda yang beragam. Oleh sebab itu peneliti hendak cermat dalam menentukan rumus yang tepat dalam melakukan uji beda. Di samping itu, data yang akan dianalisis dengan uji beda hendak memenuhi prasyarat, yaitu data wajib normal dan homogen.

Dalam melakukan analisis uji beda dapat menggunakan uji t yang tergantung jenis sampelnya. Namun dalam melakukan uji t data harus berdistribusi normal dan homogen. Uji t tersebut cenderung digunakan dalam penelitian eksperimental, yaitu penelitian yang mengungkap sebab akibat antar variabel dengan memanipulasi pada variabel bebas. Dalam lingkup pendidikan olahraga uji beda dapat digunakan dalam menguji ada tidaknya pengaruh model latihan atau model pembelajaran yang telah dilakukan. Dengan demikian sebagai mahasiswa atau peneliti yang berkeinginan melakukan penelitian eksperimental jika berkeinginan menguji suatu perbedaan dari teori maka dapat menggunakan analisis uji beda dengan uji t.

REFERENCES

- Budiwanto, S. (1993). *Analisis Data Menggunakan Teknik Statistik* (S. Budihadi, Ed.). Malang: Proyek OPF IKIP Malang.
- Budiwanto, S. (2004). *Teknik Analisis Statistika*. Malang: FIK UM.
- Budiwanto, S. (2017). *Metode Statistika untuk Mengolah Data Keolahragaan*. Malang: FIK UM.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). California: SAGE Publications, Inc.
- Djarwanto. (2001). *Mengenal Beberapa Uji Statistik dalam Penelitian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Djudin, T. (2013). *Statistika Parametrik - Dasar Pemikiran dan Penerapannya dalam Penelitian*. Yogyakarta: Tiara Wacana.
- Kurniasih, N. D. (2013). *Pengaruh Latihan Beban Terhadap Hasil Servis Atas Pada Peserta Ekstrakurikuler Bolavoli Putra SMP Negeri 1 Mandiraja Kabupaten Banjarnegara*. Yogyakarta: FIK UNY.
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Pembelajaran Pendidikan Olahraga Berbasis Blended Learning untuk Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Kejaora (Kesehatan Jasmani Dan Olah Raga)*, 6(1), 133–144. <https://doi.org/https://doi.org/10.36526/kejaora.v6i1.1222>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: a methods sourcebook* (3rd ed.). Los Angeles: SAGE Publications.
- Mustafa, P. S. (2017). Analisis Uji R Berganda dan Uji Lanjut dalam Statistik Inferensial pada Penelitian Pendidikan Jasmani. *Pascasarjana Universitas Negeri Malang*, 1–23.
- Mustafa, P. S. (2021). Implementation of Behaviorism Theory-based Training Learning Model in Physical Education in Class VII Junior High School Football Game Materials. *COMPETITOR: Jurnal Pendidikan Kepeleatihan Olahraga*, 13(1), 39–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/cjpk.v13i1.18131>
- Mustafa, P. S., Winarno, M. E., & Asim. (2016). Pengembangan Variasi Latihan Service Atas untuk Peserta Ekstrakurikuler Bolavoli di SMK Negeri 4 Malang. *Jurnal Pendidikan Jasmani*, 26(1), 159–175. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/pj.v26i1.7740>
- Nurgiyantoro, B., Gunawan, & Marzuki. (2017). *Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu Sosial (Teori & Praktik dengan IBM SPSS Statistic 21)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pratama, O. (2014). *Perbedaan Kapasitas VO2max pada Pemain Sepakbola Perokok dan Tidak Perokok di PS FKIP Universitas Bengkulu*. Bengkulu: FKIP Universitas Bengkulu.
- Rangkuti, A. A. (2017). *Statistik Inferensial untuk Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana Pranada Media.
- Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). *Pengantar Analisis Meta*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Riduwan, & Sunarto. (2013). *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Siregar, S. (2015). *Statistika Terapan untuk Perguruan Tinggi*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Sudaryono. (2012). *Statistika Probabilitas: Teori & Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Sugiyono. (2015). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Winarno, M. E. (2013). *Metodologi Penelitian dalam Pendidikan Jasmani*. Malang: Universitas Negeri Malang.