UJI JONCKHEERE-TERPSTRA UNTUK MENGUJI HIPOTESIS TANDINGAN BERURUT

Tanti Nawangsari

Prodi Pendidikan Matematika FKIP UNIROW Tuban
nawangsarit@yahoo.com

Abstrak

Metode statistika inferensial yang dapat digunakan untuk membandingkan k sampel independen adalah analisis ragam satu arah, uji Kruskal-Wallis, Uji Median dan Uji Van der Waerden. Hipotesis yang diuji dalam analisis ragam satu arah adalah H_0: $\mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_k$ lawan H_1: Tidak semua μ sama besar. Sedangkan hipotesis yang diuji dalam uji Kruskal-Wallis, Uji Median dan Uji Van der Waerden adalah H_0: $Me_1 = Me_2 = ... = Me_k$ lawan H_1: Tidak semua Me sama besar. Apabila seorang peneliti ingin menguji H_0 yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan median di antara k sampel independen lawan H_1 yang menyatakan bahwa median di antara k sampel independen mengikuti urutan tertentu maka hipotesis tandingan seperti ini disebut hipotesis tandingan berurut. Salah satu uji yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis tandingan berurut adalah uji Jonckheere-Terpstra. Tulisan ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana langkah-langkah dalam uji Jonckheere-Terpstra dan bagaimana contoh penerapan uji Jonckheere-Terpstra dalam bidang pendidikan.

Kata kunci: *Uji Jonckheere-Terpstra, pengujian hipotesis, hipotesis tandingan berurut*

I. PENDAHULUAN

Statistika dapat dibedakan menjadi dua yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensial. Statistika deskriptif adalah bagian dari statistika yang mempelajari cara pengumpulan dan penyajian data sehingga mudah untuk dipahami dan memberikan informasi yang berguna. Sedangkan statistika inferensial adalah bagian statistika yang membahas cara melakukan analisis data, menaksir, meramalkan dan menarik ksimpulan terhadap data, fenomena, persoalan yang lebih luas atau populasi berdasarkan sebagian data (sampel) yang diambil secara acak dari populasi (Susetyo, 2010).

Metode statistika inferensial yang dapat digunakan untuk membandingkan k sampel independen adalah analisis ragam satu arah, uji Kruskal-Wallis, uji Median dan uji Van der Waerden. Analisis ragam satu arah merupakan salah satu metode statistika parametrik sedangkan uji Kruskal-Wallis, uji Median dan uji Van der Waerden merupakan bagian dari metode statistika nonparametrik.

Statistika parametrik adalah teknik statistika yang berdasarkan pada asumsi distribusi normal. Sedangkan statistika nonparametrik adalah suatu teknik statistika yang modelnya tidak menetapkan asumsi-asumsi mengenai parameter-parameter populasi yang merupakan sumber sampel penelitiannya (Siegel, 1986). Statistika nonparametrik disebut juga statistika bebas distribusi (Susetyo, 2010). Statistika nonparametrik disebut juga statistika bebas distribusi atau sebaran karena metodenya tidak membutuhkan asumsi tentang pola sebaran populasi (Dajan, 1986).

Hipotesis yang diuji dalam analisis ragam satu arah adalah H_0: $\mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_k$ lawan H_1: Tidak semua μ sama besar. Sedangkan hipotesis yang diuji dalam uji Kruskal-Wallis, Uji Median dan Uji Van der Waerden adalah H_0: $Me_1 = Me_2 = ... = Me_k$ lawan H_1: Tidak semua Me sama besar. Apabila seorang peneliti ingin menguji H_0 yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan median di antara k sampel independen lawan H_1 yang menyatakan bahwa median di antara k sampel independen mengikuti urutan tertentu maka hipotesis tandingan seperti ini disebut hipotesis tandingan berurut.

Salah satu uji yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis tandingan berurut adalah uji Jonckheere Terpstra. Bagaimana langkah-langkah dalam uji Jonckheere Terpstra dan bagaimana contoh penerapan uji Jonckheere Terpstra dalam bidang pendidikan merupakan hal yang penting untuk diketahui. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk mendeskripsikan bagaimana langkah-langkah dalam uji Jonckheere-Terpstra dan bagaimana contoh penerapan uji Jonckheere-Terpstra dalam bidang pendidikan.

II. PEMBAHASAN

Uji Kruskal-Wallis, uji Median dan uji Van der Waerden merupakan bagian dari sstatistika nonparametrik yang bertujuan untuk membandingkan k sampel independen. Hipotesis yang diuji dalam ketiga uji tersebut adalah

H_0: $Me_1 = Me_2 = ... = Me_k$

H_1 : Tidak semua Me sama besar

Apabila dalam pengujian hipotesis pada k sampel independen, H_1 menyatakan bahwa median di antara k sampel independen mengikuti urutan tertentu maka hipotesis tandingan seperti ini disebut hipotesis tandingan berurut. Beberapa uji yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis tandingan berurut yaitu: uji Jonckheere Terpstra, uji Modified Jonckheere Terpstra dan uji Terpstra Magel. Uji Jonckheere-Terpstra merupakan uji hipotesis tandingan berurut yang paling awal dan paling terkenal.

Asumsi-asumsi yang ada pada uji Jonckheere-Terpstra anatara lain sebagai berikut:

1. Data untuk analisis terdiri atas k sampel acak berukuran $n_1, n_2, ..., n_k$ yang berturut-turut berasal dari populasi 1, 2, .., k.
2. Nilai-nilai pengamatan yang tidak berkaitan baik di dalam maupun di antara sampel-sampel.
3. Variabel yang diamati kontinu.
4. Skala pengukuran sekurang-kurangnya ordinal.
5. Populasi-populasi asal sampel identik kecuali adanya kemungkinan perbedaan dalam parameter-parameter lokasi.

(Daniel, 1989)

a) Langkah-langkah dalam Uji Jonckheere-Terpstra

Langkah-langkah dalam uji Jonckheere-Terpstra adalah sebagai berikut:

1. Merumuskan H_0 dan H_1
   H_0 dan H_1 yang diuji dalam uji Jonckheere-Terpstra adalah sebagai berikut:

H_0: Sampel-sampel berasal dari populasi-populasi yang sama atau populasi-populasi yang identik ($Me_1 = Me_2 = ... = Me_k$)
H_1: Sampel-sampel berasal dari populasi-populasi dengan median-median yang berurutan ($Me_1 < Me_2 < ... < Me_k$)

2. Menetapkan taraf nyata atau taraf signifikansi (α).
3. Menghitung statistik uji.
   a. Jika banyaknya sampel (k) = 3 dan banyaknya nilai pengamatan dalam setiap sampel ≤ 8

      Jika banyaknya sampel (k) = 3 dan banyaknya nilai pengamatan dalam setiap sampel ≤ 8 maka statistik uji yang digunakan adalah

      $$J = \sum_{i<j} U_{ij} \quad \text{...........................(1)}$$

      dengan U_{ij} adalah banyaknya pasangan hasil pengamatan (a,b) yang dalam hal ini X_{ia} lebih kecil dari X_{jb}. Setiap nilai pengamatan dalam sampel pertama dibandingkan dengan setiap pengamatan dalam sampel kedua. Apabila nilai pengamatan dalam sampel pertama lebih kecil daripada nilai pengamatan dalam sampel kedua maka diberi skor 1. Apabila nilai pengamatan dari sampel pertama lebih besar daripada sampel kedua maka diberi skor 0. Apabila nilai pengamatan dari sampel pertama sama dengan nilai pengamatan dari sampel kedua maka diberi skor 1/2 (Daniel, 1989).
   b. Jika banyaknya sampel (k) = 4, 5 atau 6 dan banyaknya nilai pengamatan dalam setiap sampel sama yaitu ≤ 6

      Jika banyaknya sampel (k) = 4, 5 atau 6 dan banyaknya nilai pengamatan dalam setiap sampel sama yaitu ≤ 6 maka statistik uji yang digunakan juga sama yaitu statistik uji dalam persamaan (1).
   c. Jika banyaknya sampel (k) atau banyaknya nilai pengamatan dalam setiap sampel sangat besar maka statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

      $$z = \frac{J - \left[\left(N^2 - \sum_{i=1}^{k} n_i^2\right)/4\right]}{\sqrt{\left[N^2(2N+3) - \sum_{i=1}^{k} n_i^2(2n_i+3)\right]/72}} \quad \text{...............(2)}$$
4. Menentukan kriteria pengambilan keputusan
   a. Untuk statistik uji yang digunakan adalah persamaan (1) maka tolak H_0 jika $J_{hitung} \geq J_{tabel}$. Jika sebaliknya maka terima H_0.
      J_{hitung} adalah J yang dihitung dari persamaan (1) sedangkan J_{tabel} adalah J yang diperoleh dari tabel nilai-nilai kritis uji Jonckheree-Terpstra untuk α, k dan $n_1, n_2, ..., n_k$ yang sesuai.
   b. Untuk statistik uji yang digunakan adalah persamaan (2) maka tolak H_0 jika $z_{hitung} \leq -z_{tabel}$. Jika sebaliknya maka terima H_0.
      Z_{hitung} adalah z yang dihitung dari persamaan (2) sedangkan z_{tabel} adalah z yang diperoleh dari tabel distribusi normal baku untuk 1-α.
5. Mengambil keputusan apakah H_0 diterima atau H_0 ditolak.
6. Menarik kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil.

b) Contoh Penerapan Uji Jonckheere-Terpstra dalam Bidang Pendidikan

Berikut adalah beberapa contoh penerapan uji Jonckheere-Terpstra dalam bidang pendidikan.

1. Data berikut adalah data hasil belajar matematika siswa kelas 3 SD pada pokok bahasan pecahan.

Nomor Absen Siswa	Visual	Auditori	Kinestetik
1	60	60	79
2	70	62	73
3	72	60	65
4	72	60	76
5	70	75	80

Sumber: Nawangsari dan Nurfalah (2014)

Dengan taraf nyata 0,05 apakah data di atas memberikan bukti yang cukup bahwa hasil belajar matematika siswa dengan kelompok visual lebih rendah daripada hasil belajar matematika siswa kelompok auditori? Dan apakah hasil belajar matematika siswa kelompok auditori lebih rendah daripada hasil belajar matematika siswa kelompok kinestetik?

Hipotesis yang ingin diuji dalam pertanyaan tersebut adalah hasil belajar matematika siswa dengan kelompok visual lebih rendah daripada hasil belajar matematika siswa kelompok auditori dan hasil belajar matematika siswa kelompok auditori lebih rendah daripada hasil belajar matematika siswa kelompok kinestetik. Pertanyaan tersebut dapat dijawab dengan langkah-langkah penyelesaian sebagai berikut:

a. Merumuskan H_0 dan H_1

H_0 dan H_1 dari pertanyaan di atas adalah:

H_0: $Me_1 = Me_2 = Me_3$ (Tidak ada perbedaan hasil belajar matematika dari ketiga kelompok)

H_1: $Me_1 < Me_2 < Me_3$ (hasil belajar matematika siswa dengan kelompok visual lebih rendah daripada hasil belajar matematika siswa kelompok auditori dan hasil belajar matematika siswa kelompok auditori lebih rendah daripada hasil belajar matematika siswa kelompok kinestetik)

b. Menetapkan taraf nyata atau taraf signifikansi (α)

Taraf nyata atau taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05.

c. Menghitung statistik uji.

Untuk menghitung statistik uji, dibuat tabel sebagai berikut

No	Visual (A)	Auditori (B)	Kinestetik (C)	U_{AB}	U_{AC}	U_{BC}
1	60	60	79	3,5	5	5
2	70	62	73	1	4	5
3	72	60	65	1	4	5
4	72	60	76	1	4	5
5	70	75	80	1	4	3
Jumlah				7,5	21	23

Karena banyaknya sampel (k) adalah 3 dan banyaknya nilai pengamatan setiap sampel kurang dari 8 maka statistik uji yang digunakan adalah persamaan (1) yaitu

$$J = \sum_{i<j} U_{ij}$$

Sehingga J = U_{AB} + U_{AC} + U_{BC} = 7,5 + 21 + 23 = 51,5

d. Menentukan kriteria pengambilan keputusan.

Karena statistik uji yang digunakan adalah persamaan (1) maka kriteria pengambilan keputusannya tolak H_0 jika $J_{hitung} \geq J_{tabel}$. Jika sebaliknya maka terima H_0.

J_{hitung} = 51,5 sedangkan J_{tabel} yaitu J yang diperoleh dari tabel nilai-nilai kritis uji Jonckheree-Terpstra untuk α = 0,05 , k = 3, n_1 = 5, n_2 = 5 dan n_3 = 5 adalah 54.

e. Mengambil keputusan.

Karena $J_{hitung} < J_{tabel}$ yaitu 51,5 < 54 maka keputusannya adalah terima H_0.

f. Menarik kesimpulan.

Karena keputusannya terima H_0 maka kesimpulannya adalah tidak benar bahwa hasil belajar matematika siswa dengan kelompok visual lebih rendah daripada hasil belajar matematika siswa kelompok auditori dan hasil belajar matematika siswa kelompok auditori lebih rendah daripada hasil belajar matematika siswa kelompok kinestetik.

2. Data berikut adalah data skor prestasi yang dihasilkan oleh 24 siswa sekolah tunarungu dari taman kanak-kanak hingga kelas 2 sekolah dasar.

6 tahun									
Skor kasar	17	20	24	34	34	38			
7 tahun									
Skor kasar	23	25	27	34	38	47			
8 tahun									
Skor kasar	22	23	26	32	34	34	36	38	38
	42	48	50						

Sumber: Julia Davis (dalam Daniel, 1989)

Dengan taraf nyata 0,05, apakah data di atas menyediakan bukti yang cukup untuk menunjukan bahwa skor-skor itu cenderung meningkat sesuai dengan usia?

Hipotesis yang ingin diuji dalam pertanyaan tersebut adalah skor prestasi cenderung meningkat sesuai dengan usia siswa sekolah tunarungu. Pertanyaan tersebut dapat dijawab dengan langkah-langkah penyelesaian sebagai berikut:

a. Merumuskan H_0 dan H_1.

H_0 dan H_1 dari pertanyaan di atas adalah:

H_0: $Me_1 = Me_2 = Me_3$ (Tidak ada perbedaan skor prestasi dari ketiga kelompok)

H_1: $Me_1 < Me_2 < Me_3$ (Skor prestasi cenderung meningkat sesuai dengan usia siswa sekolah tunarungu)

b. Menetapkan taraf nyata atau taraf signifikansi (α).

Taraf nyata atau taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05.

c. Menghitung statistik uji.

Untuk menghitung statistik uji, dibuat tabel sebagai berikut

No	6 tahun (A)	7 tahun (B)	8 tahun (C)	U_{AB}	U_{AC}	U_{BC}
1	17	23	22	6	12	10,5
2	20	25	23	6	12	10
3	24	27	26	5	10	9
4	34	34	32	2,5	7	7
5	34	38	34	2,5	7	4
6	38	47	34	1,5	4	2
7			36			
8			38			
9			38			
10			42			
11			48			
12			50			
Jumlah				23,5	52	42,5

Karena banyaknya nilai pengamatan setiap sampel ada yang lebih dari 8 maka statistik uji yang digunakan adalah persamaan (2) yaitu

$$z = \frac{J - \left[\left(N^2 - \sum_{i=1}^{k} n_i^2\right)/4\right]}{\sqrt{\left[N^2(2N+3) - \sum_{i=1}^{k} n_i^2(2n_i+3)\right]/72}}$$

dengan J = 23,5 + 52 + 42,5 = 118

$N = n_A + n_B + n_C = 6 + 6 + 12 = 24$

$$\sum_{i=1}^{k} n_i^2 = \sum_{i=1}^{3} n_i^2 = 6^2 + 6^2 + 12^2 = 214$$

$$\sum_{i=1}^{k} n_i^2(2n_i+3) = \sum_{i=1}^{3} n_i^2(2n_i+3)$$

$= 6^2(12+3) + 6^2(12+3) + 12^2(24+3)$
$= 540 \quad + 540 \quad + 3.888$
$= 4.968$

Sehingga

$$z = \frac{118 - [(24^2 - 214)/4]}{\sqrt{[24^2(2(24)+3) - 4.968]/72}}$$

$$= \frac{118 - [(576 - 214)/4]}{\sqrt{[576(48+3) - 4.968]/72}}$$

$$= \frac{118 - 90,5}{\sqrt{[29.376 - 4.968]/72}}$$

$$= \frac{27,5}{\sqrt{339}}$$

$= 1,494$

d. Menentukan kriteria pengambilan keputusan.

Karena statistik uji yang digunakan adalah persamaan (2) maka kriteria pengambilan keputusannya tolak H_0 jika $z_{hitung} \leq -z_{tabel}$ Jika sebaliknya maka terima H_0.

z_{hitung} = 1,494 sedangkan z_{tabel} yaitu z yang diperoleh dari tabel distribusi normal baku untuk 1-α = 0,95 adalah 1,64.

e. Mengambil keputusan.
Karena $z_{hitung} > -z_{tabel}$ yaitu 1,494 > -164 maka keputusannya adalah terima H_0.

f. Menarik kesimpulan.
Karena keputusannya terima H_0 maka kesimpulannya adalah tidak benar bahwa skor prestasi cenderung meningkat sesuai dengan usia siswa sekolah tunarungu.

Analisis untuk kedua contoh tersebut juga dapat dikerjakan dengan menggunakan program SPSS. Berikut adalah output hasil analisis untuk kedua contoh tersebut dengan menggunakan program SPSS 19.

Tabel 1. Output Hasil Analisis Uji Jonckheere-Terpstra untuk Data Hasil Belajar Matematika pada Pokok Bahasan Pecahan

Jonckheere-Terpstra Test[a]

	Hasil belajar matematika pada pokok bahasan pecahan
Number of Levels in Kelompok	3
N	15
Observed J-T Statistic	51,500
Mean J-T Statistic	37,500
Std. Deviation of J-T Statistic	9,356
Std. J-T Statistic	1,496
Asymp. Sig. (2-tailed)	,135

a. Grouping Variable: Kelompok

Tabel 2. Output Hasil Analisis Uji Jonckheere-Terpstra untuk Data Skor Prestasi

Jonckheere-Terpstra Test[a]

	Skor prestasi
Number of Levels in Kelompok	3
N	24
Observed J-T Statistic	118,000
Mean J-T Statistic	90,000
Std. Deviation of J-T Statistic	18,281
Std. J-T Statistic	1,532
Asymp. Sig. (2-tailed)	,126

a. Grouping Variable: Kelompok

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa J_{hitung} = 51,5. Sedangkan dari Tabel 2 dapat diketahui J_{hitung} = 118. Kedua hasil ini sama apabila dikerjakan dengan cara manual sehingga keputusan dan kesimpulan yang diperoleh juga sama apabila dikerjakan dengan cara manual.

III. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari tulisan ini adalah:

1. Uji Jonckheere-Terpstra adalah uji yang digunakan apabila hipotesis tandingannya berurut yaitu median di antara k sampel independen mengikuti urutan tertentu.
2. Langkah-langkah dalam uji Jonckheere-Terpstra yaitu:
   a. Merumuskan H_0 dan H_1.
      H_0 dan H_1 yang diuji dalam uji Jonckheere-Terpstra adalah sebagai berikut:
      H_0: Sampel-sampel berasal dari populasi-populasi yang sama atau populasi-populasi yang identik ($Me_1 = Me_2 = ...= Me_k$)
      H_1: Sampel-sampel berasal dari populasi-populasi dengan median-median yang berurutan ($Me_1 < Me_2 < ... < Me_k$)
   b. Menetapkan taraf nyata atau taraf signifikansi (α).
   c. Menghitung statistik uji.
      - Jika banyaknya sampel (k) = 3 dan banyaknya nilai pengamatan dalam setiap sampel ≤ 8 maka statistik uji yang digunakan adalah:
        $$J = \sum_{i<j} U_{ij} \qquad ....(1)$$
      - Jika banyaknya sampel (k) = 4, 5 atau 6 dan banyaknya nilai pengamatan dalam setiap sampel sama yaitu ≤ 6 maka statistik uji yang digunakan juga persamaan 1.

- Jika banyaknya sampel (k) atau banyaknya nilai pengamatan dalam setiap sampel sangat besar maka statistik uji yang digunakan adalah:

$$z = \frac{J - \left[\left(N^2 - \sum_{i=1}^{k} n_i^2\right)/4\right]}{\sqrt{\left[N^2(2N+3) - \sum_{i=1}^{k} n_i^2(2n_i+3)\right]/72}} \qquad \text{..............(2)}$$

d. Menentukan kriteria pengambilan keputusan.
   - Untuk statistik uji yang digunakan adalah persamaan (1) maka tolak H_0 jika $J_{hitung} \geq J_{tabel}$. Jika sebaliknya maka terima H_0.
     J_{hitung} adalah J yang dihitung dari persamaan (1) sedangkan J_{tabel} adalah J yang diperoleh dari tabel nilai-nilai kritis uji Jonckheere-Terpstra untuk α, k dan $n_1, n_2, \ldots, n_k$ yang sesuai.
   - Untuk statistik uji yang digunakan adalah persamaan (2) maka tolak H_0 jika $z_{hitung} \leq -z_{tabel}$. Jika sebaliknya maka terima H_0.
     z_{hitung} adalah z yang dihitung dari persamaan (2) sedangkan z_{tabel} adalah z yang diperoleh dari tabel distribusi normal baku untuk 1-α.

e. Mengambil keputusan apakah H_0 diterima atau H_0 ditolak.
f. Menarik kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil.

3. Uji Jonckheere-Terpstra dapat digunakan dalam berbagai bidang salah satunya adalah bidang pendidikan.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Dajan, A. 1986. *Pengantar Metode Statistik*, Jilid II. Jakarta: PT Pustaka LP3ES Indonesia.

Daniel, W.W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia.

Nawangsari, Tanti dan Nurfalah, Edy. 2014. *Mengolah Data dengan IBM SPSS Statistics 19*. Tuban: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas PGRI Ronggolawe Tuban.

Siegel, S. 1985. *Statistika Nonparametrik Terjemahan M.Sudrajat S. W*. Bandung: Armico.

Susetyo, B. 2010. *Statistika untuk Analisis Data Penelitian*. Bandung: Refika Aditama.