

UJI JONCKHEERE-TERPSTRA PADA KASUS MULTI-DRUG RESISTANT TUBERCULOSIS (MDR TB) KALIMANTAN BARAT

Auliya Nuruljannah, Naomi Nessyana Debataraja, Nur'ainul Miftahul Huda

INTISARI

Analisis data k sampel saling bebas pada statistik nonparametrik dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain Uji Chi-Square, Uji Kruskal Wallis, dan Uji Jonckheere-Terpstra (JT). Hipotesis tandingan untuk kasus k berurut dapat menggunakan Uji Jonckheere-Terpstra. Pada penelitian ini dijelaskan prosedur dari Uji Jonckheere-Terpstra dan diterapkan pada studi kasus sampel besar pada kasus penyakit Multi-Drug Resistant Tuberculosis (MDR TB). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh tingkatan usia pada kasus terkonfirmasi MDR TB di Kalimantan Barat menggunakan uji Jonckheere-Terpstra. Data pada penelitian ini adalah data MDR TB di Kalimantan Barat pada periode bulan Januari - September 2020 yang berasal dari e-TB Manager TB Unit Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Barat. Dalam perhitungan ini dimulai dengan menyusun dan melabelkan perlakuan pada data, kemudian dilakukan perhitungan nilai U_{ab} , dilanjutkan dengan perhitungan nilai JT, nilai ekspektasi JT, nilai Var_0 JT, dan terakhir melakukan perhitungan nilai JT. Hasil penelitian menggunakan uji JT menunjukkan bahwa median jumlah kasus terkonfirmasi MDR TB cenderung meningkat sesuai dengan tingkatan usia. Karena terdapat kecenderungan meningkat pada tiap kategori, maka dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney untuk menemukan kategori yang mengalami perbedaan peningkatan. Hasil analisis dengan uji Mann-Whitney didapatkan bahwa kategori kanak-kanak memiliki pengaruh yang lebih rendah dibandingkan kategori lain.*

Kata Kunci : uji hipotesis, median, statistik nonparametrik

PENDAHULUAN

Statistika terbagi menjadi dua kelompok yaitu statistika inferensial dan statistika deskriptif. Statistika deskriptif adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan, pengolahan, analisis dan penyajian data tanpa pengambilan kesimpulan. Sedangkan statistika inferensial adalah metode yang menyajikan data secara deskriptif dan juga menarik sebuah kesimpulan [1]. Berdasarkan persyaratan uji analisisnya, statistika inferensial terbagi menjadi dua yaitu statistika parametrik dan statistika nonparametrik. Statistika parametrik digunakan jika penyebaran datanya berdistribusi normal dan skala pengukurannya interval atau rasio. Sedangkan statistika nonparametrik penyebaran datanya tidak memiliki ketentuan dan digunakan jika skala pengukuran yang digunakan yaitu nominal atau ordinal [2].

Pengujian hipotesis pada statistika nonparametrik dapat dilakukan pada data yang berasal dari $k \geq 3$ sampel yang terbagi menjadi dua kelompok yaitu k sampel yang saling berhubungan (*related*) dan k sampel yang saling bebas (*independent*) [2]. Uji *Jonckheere-Terpstra* merupakan contoh uji yang dapat digunakan untuk menguji perbedaan pada k sampel saling bebas. Uji *Jonckheere-Terpstra* mempunyai hipotesis alternatif (H_1) yang spesifik yaitu k sampel saling bebas memiliki median berurutan. Uji *Jonckheere-Terpstra* cocok digunakan pada kasus yang memiliki data kategori bertingkat, contohnya kategori tingkatan usia [2]. Data kategori usia dapat ditemukan pada kasus di bidang kesehatan, contohnya pada kasus penyakit tuberkulosis yang masih menjadi masalah kesehatan global, termasuk Indonesia. *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa pada tahun 2019 di Asia Tenggara terjadi kasus Tuberkulosis baru sebanyak 44% dan Indonesia merupakan negara peringkat ke-2 dengan kasus Tuberkulosis tertinggi di dunia [3].

Pengobatan penyakit Tuberkulosis (TB) hingga saat ini dapat dilakukan dengan pemberian obat anti-TB. Pengobatan TB menjadi lebih rumit ketika munculnya bakteri *Mycobacterium Tuberculosis* yang tidak peka terhadap obat anti-TB. *Multi-Drug Resistant Tuberculosis* (MDR TB) merupakan istilah untuk menggambarkan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang resisten terhadap obat anti-TB [4]. MDR TB terjadi di berbagai kalangan usia, dimulai dari usia kanak-kanak hingga lansia. Perbedaan rentang usia yang jauh antar penderita menarik peneliti untuk melakukan penelitian. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh tingkatan usia dan menentukan kategori usia yang memberikan pengaruh paling berbeda terhadap kasus terkonfirmasi MDR TB di Kalimantan Barat pada tahun 2020.

Data pada penelitian ini adalah data usia pada kasus terkonfirmasi MDR TB di Kalimantan Barat pada bulan Januari - September 2020. Tahapan dimulai dengan menyusun dan melabelkan perlakuan pada data. Setelah itu dilakukan perhitungan nilai U_{ab} . Selanjutnya melakukan perhitungan nilai JT . Kemudian dilanjutkan dengan melihat jenis sampel pada data yang digunakan. Jika $n \leq 8$, dilanjutkan dengan penentuan hasil dan jika $n > 8$ dilanjutkan dengan menghitung nilai ekspektasi JT , variansi JT , perhitungan nilai JT^* dan penentuan hasil. Jika hasil mendapatkan bahwa H_0 diterima maka dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* namun jika H_0 ditolak maka penelitian selesai [5].

UJI JONCKHEERE-TERPSTRA

Uji *Jonckheere-Terpstra* (JT) memiliki asumsi yang harus dipenuhi, sebagai berikut:

1. Variabel acak $\{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}\}, j = 1, 2, \dots, k$ saling bebas.
2. Data terdiri atas k perlakuan acak berukuran n_1, n_2, \dots, n_k yang berturut-turut berasal dari populasi $1, 2, \dots, k$
3. Data diukur dengan skala pengukuran ordinal, interval atau rasio.

Setelah asumsi dipenuhi, selanjutnya menentukan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatifnya (H_1), yaitu:

H_0 : Tidak ada perbedaan nilai median populasi ($\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_k$)

H_1 : Median kelompok satu lebih kecil dari kelompok dua, ..., kelompok $k-1$ lebih kecil dari kelompok k ($\theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_k$) atau median kelompok satu lebih besar dari kelompok dua, ..., kelompok $k-1$ lebih besar dari kelompok k ($\theta_1 > \theta_2 > \dots > \theta_k$) dengan paling sedikit sepasang pertidaksamaan

Prosedur uji *Jonckheere-Terpstra* terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama menyusun dan melabelkan perlakuan (k). Kemudian menghitung U_{ab} dalam uji, dengan a adalah kategori kelompok i , b adalah kategori kelompok j , X_{ia} adalah nilai ke i pada a , dan X_{jb} adalah nilai ke j pada b [6]:

$$U_{ab} = \sum_{i=1}^{n_a} \sum_{j=1}^{n_b} \phi(X_{ia}, X_{jb}), 1 \leq a \leq b \leq k \quad (1)$$

dengan :

$$\phi(X_{ia}, X_{jb}) = \begin{cases} 1, & \text{jika } X_{ia} < X_{jb} \\ 0, & \text{jika } X_{ia} > X_{jb} \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \dots, n_j, j = 1, 2, \dots, k$$

Jika terdapat angka sama, maka mengganti perhitungan $\phi(X_{ia}, X_{jb})$ pada perhitungan U_{ab} , yaitu :

$$\phi(X_{ia}, X_{jb}) = \begin{cases} 1, & \text{jika } X_{ia} < X_{jb} \\ \frac{1}{2}, & \text{jika } X_{ia} = X_{jb} \\ 0, & \text{jika } X_{ia} > X_{jb} \end{cases}$$

Terdapat perbedaan prosedur dalam uji *Jonckheere-Terpstra* berdasarkan sampel, yaitu:

a. Sampel Kecil ($n \leq 8$)

Setelah menghitung banyaknya pasangan U , selanjutnya menghitung statistik uji *Jonckheere-Terpstra* (JT) [6]:

$$JT = \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab} \tag{2}$$

Pada sampel kecil dilanjutkan dengan penentuan hasil dengan kriteria keputusan H_0 ditolak jika $JT_{hitung} > JT_{tabel}$ atau $P_{value} < \alpha$, sesuai taraf nyata yang digunakan.

b. Sampel Besar ($n > 8$)

Pada sampel besar, perhitungan dilanjutkan dari perhitungan JT pada sampel kecil dengan mencari nilai $E(JT)$ dan $Var(JT)$ yaitu [6]:

$$E(JT) = \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \tag{3}$$

$$Var(JT) = \frac{N^2(2N+3) - \sum_{j=1}^k n_j^2(2n_j+3)}{72} \tag{4}$$

bentuk standar dari JT pada sampel besar berubah menjadi JT^* , yaitu

$$JT^* = \frac{JT - E(JT)}{\sqrt{Var(JT)}} = \frac{JT - \left[\frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \right]}{\sqrt{\frac{N^2(2N+3) - \sum_{j=1}^k n_j^2(2n_j+3)}{72}}}$$

selanjutnya membandingkan nilai JT^* dengan nilai pada tabel distribusi normal standar.

Ketika terjadi angka sama dalam sampel besar, nilai $Var(JT)$ menjadi $Var_0(JT)$ [6]:

$$Var_0(JT) = \left\{ \frac{1}{72} \left[N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(2n_i+5) - \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right] + \frac{1}{36N(N-1)(N-2)} \left[\sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(n_i-2) \right] \left[\sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(t_j-2) \right] + \frac{1}{8N(N-1)} \left[\sum_{i=1}^k n_i(n_i-1) \right] \left[\sum_{j=1}^g t_j(t_j-1) \right] \right\} \tag{5}$$

Pengaruh angka sama pada varian JT , diperlukan modifikasi rumus untuk menghitung uji JT sebagai berikut:

$$JT^* = \frac{JT - \left[\frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \right]}{\sqrt{Var_0(JT)}} \tag{6}$$

dengan kriteria keputusan H_0 ditolak jika $P_{value} < \alpha$ atau $JT^* > Z_\alpha$ [6].

UJI MANN WHITNEY

Uji *Mann-Whitney* dilakukan untuk menguji perbedaan dua sampel bebas [2]. Prosedur uji *Mann-Whitney* yang digunakan yaitu menggabungkan dua sampel independen dan memberi *ranking* pada setiap anggotanya dari nilai pengamatan terkecil hingga nilai pengamatan terbesar. Jika terdapat dua atau lebih pengamatan yang sama, maka digunakan *ranking* rata-rata. Kemudian menghitung jumlah *ranking* masing-masing bagi sampel pertama dan kedua, serta memberi notasi R_1 dan R_2 . Perhitungan dari sampel pertama dengan n_1 pengamatan [2]. Hipotesis uji *Mann-Whitney* adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara kelompok i dan kelompok j . ($\mu_i = \mu_j$)

H_1 : Terdapat peningkatan pengaruh yang signifikan antara kelompok i dan kelompok j . ($\mu_i < \mu_j$)

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

atau dari sampel kedua dengan n_2 pengamatan.

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Nilai U terkecil untuk dibandingkan dengan U tabel. Pengambilan keputusan dengan kriteria H_0 tidak dapat ditolak, jika $U \geq U_\alpha$ [2].

STUDI KASUS

Data yang digunakan bersumber dari e-TB Manager TB Unit Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Barat dalam kurun waktu Januari – September 2020. Pada penelitian ini digunakan data usia kasus terkonfirmasi MDR TB di Kalimantan Barat yang dikelompokkan menjadi 5 kategori berdasarkan tingkatan usia, diantaranya adalah kategori Kanak-Kanak (6-18 Tahun), Remaja (19-30 Tahun), Dewasa (31-45 Tahun), Lansia (46-59 Tahun), dan Manula (≥ 60 Tahun). Tabel 1 menyajikan ringkasan data usia terkonfirmasi MDR TB di Kalimantan Barat.

Tabel 1. Ringkasan Data

Kategori	Mean	Min	Max	Median
Kanak-Kanak	0	0	2	0
Remaja	1	0	4	1
Dewasa	2	0	5	2
Lansia	3	1	8	2
Manula	2	0	6	1

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kategori kanak-kanak memiliki nilai maksimum paling kecil dibandingkan kategori lain yang berarti kategori kanak-kanak memiliki jumlah kasus terkonfirmasi MDR TB paling kecil pada setiap bulannya di tahun 2020. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa nilai minimum paling besar berada pada kategori lansia dengan nilai 1 yang berarti pada tahun 2020 setiap bulannya selalu terjadi kasus terkonfirmasi MDR TB pada kategori lansia dengan minimal 1 kasus.

UJI JONCKHEERE-TERPSTRA (JT^*)

Uji *Jonckheere-Terpstra* memiliki hipotesis uji sebagai berikut:

H_0 : Median jumlah kasus terkonfirmasi MDR TB tidak meningkat sesuai dengan tingkatan usia

H_1 : Median jumlah kasus terkonfirmasi MDR TB cenderung meningkat sesuai dengan tingkatan usia

Kriteria pengambilan keputusan yaitu tolak H_0 jika $P_{value} < 0,05$ atau $JT^* > Z_\alpha$. Tabel 2 menyajikan nilai U_{ab} .

Tabel 2. Perhitungan Nilai U_{ab}

No.	U_{12}	U_{13}	U_{14}	U_{15}	U_{23}	U_{24}	U_{25}	U_{34}	U_{35}	U_{45}
1	7,0	7,5	9,0	8,0	3,5	4,5	3,5	3,5	3,0	0,0
2	2,0	3,5	4,5	3,5	1,0	2,5	3,0	9,0	8,0	0,0
3	7,0	7,5	9,0	8,0	5,5	7,0	5,5	2,0	2,5	3,0
4	7,0	7,5	9,0	8,0	7,5	9,0	8,0	4,5	3,5	3,0
5	7,0	7,5	9,0	8,0	5,5	7,0	5,5	7,0	5,5	5,5
6	7,0	7,5	9,0	8,0	7,5	9,0	8,0	4,5	3,5	3,5
7	7,0	7,5	9,0	8,0	7,5	9,0	8,0	9,0	8,0	5,5
8	7,0	7,5	9,0	8,0	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	5,5
9	7,0	7,5	9,0	8,0	7,5	9,0	8,0	9,0	8,0	5,5
Total	58,0	63,5	76,5	67,5	49,0	61,5	53,0	53,0	45,5	31,5

Setelah mendapatkan nilai U_{ab} , maka dilanjutkan dengan menghitung nilai JT berdasarkan Persamaan (2)

$$\begin{aligned}
 JT &= \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab} \\
 &= 58 + 63,5 + 76,5 + 67,5 + 49 + 61,5 + 53 + 53 + 45,5 + 31,5 = 559
 \end{aligned}$$

Diketahui sampel pada data kasus merupakan sampel besar ($n > 8$) dan terjadi angka sama maka perhitungan mencari nilai $E(JT)$ berdasarkan Persamaan (3) dan nilai $Var_0(JT)$ berdasarkan Persamaan (5).

$$\begin{aligned}
 E(JT) &= \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \\
 &= \frac{2025 - 405}{4} \\
 &= 405 \\
 Var_0(JT) &= \left\{ \frac{1}{72} \left[N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(2n_i+5) - \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right] \right. \\
 &\quad + \frac{1}{36N(N-1)(N-2)} \left[\sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(n_i-2) \right] \left[\sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(t_j-2) \right] \\
 &\quad \left. + \frac{1}{8N(N-1)} \left[\sum_{i=1}^k n_i(n_i-1) \right] \left[\sum_{j=1}^g t_j(t_j-1) \right] \right\} \\
 &= \{2301,583 + 4,223 + 9,682\} \\
 &= 2315,488
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai ekspektasi JT dan nilai variansi nol JT , selanjutnya dilakukan perhitungan nilai JT^* .

$$JT^* = \frac{JT - E(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}} = \frac{559 - 405}{\sqrt{48,120}} = 3,200$$

Diketahui nilai $JT^* = 3,200$, diperoleh nilai $Z_\alpha = 1,96$ yang bernilai kurang dari JT^* , sehingga H_0 ditolak. Artinya median jumlah kasus terkonfirmasi MDR-TB cenderung meningkat sesuai dengan tingkatan usia.

UJI PERBANDINGAN GANDA

Penelitian ini menggunakan uji *Mann-Whitney* dengan tujuan untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan yang signifikan antar kelompok tingkatan usia dalam memengaruhi jumlah kasus terkonfirmasi MDR TB Kalimantan Barat Tahun 2020.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara kelompok i dan kelompok j dalam konfirmasi kasus MDR TB. ($\mu_i = \mu_j$)

H_1 : Terdapat peningkatan pengaruh yang signifikan antara kelompok i dan kelompok j dalam konfirmasi kasus MDR TB. ($\mu_i < \mu_j$)

dengan kriteria pengambilan keputusan terima H_0 jika nilai $p - value > 0,05$.

Berikut hasil perhitungan nilai uji *Mann-Whitney* pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Perhitungan *Mann-Whitney*

<i>i</i>	<i>j</i>	R_i	R_j	<i>diff</i>	<i>p-value</i>	Kesimpulan
Kanak-Kanak	Remaja	68,000	103,000	-35	0,032	H_0 ditolak
	Dewasa	62,500	108,500	-46	0,010	H_0 ditolak
	Lansia	49,500	121,500	-72	0,000	H_0 ditolak
	Manula	58,500	112,500	-54	0,004	H_0 ditolak
Remaja	Dewasa	77,000	94,000	-17	0,217	H_0 diterima
	Lansia	64,500	106,500	-42	0,028	H_0 ditolak
	Manula	73,000	98,000	-25	0,127	H_0 diterima
Dewasa	Lansia	72,000	98,000	-26	0,130	H_0 diterima
	Manula	80,500	90,500	-10	0,326	H_0 diterima
Lansia	Manula	94,500	76,500	18	0,794	H_0 diterima

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa kategori remaja memiliki pengaruh yang lebih rendah untuk kasus terkonfirmasi MDR TB dibandingkan kategori lansia. Sedangkan antara kategori remaja dengan kategori lainnya selain kategori lansia tidak memiliki perbedaan. Kemudian kategori yang memiliki perbedaan pengaruh signifikan terhadap kasus terkonfirmasi MDR TB yaitu kategori kanak-kanak

PENUTUP

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa median jumlah kasus terkonfirmasi MDR-TB cenderung meningkat sesuai dengan tingkatan usia. Artinya semakin tinggi kategori usia maka jumlah kasus terkonfirmasi MDR TB juga cenderung meningkat. Kemudian berdasarkan lima kategori tingkatan usia yang diteliti, terdapat satu kategori usia yang memiliki perbedaan pengaruh signifikan terhadap kasus terkonfirmasi MDR TB yaitu kategori kanak-kanak. Kategori ini memiliki pengaruh yang paling rendah terhadap kasus terkonfirmasi MDR TB di Kalimantan Barat tahun 2020 dibandingkan kategori lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ismail F. *Statistika untuk Penelitian Pendidikan dan Ilmu Ilmu Sosial*. Jakarta: Prenada Media; 2018.
- [2]. Suliyanto. *Statistika Nonparametrik*. Yogyakarta: Andi; 2014.
- [3]. WHO. *Global Tuberculosis Report 2020*. France, WHO:BMC Public Health; 2020 [cited 2020 Oct 15]. Available from: who.int
- [4]. WHO. *Global Tuberculosis Report 2015*. France, WHO:BMC Public Health; 2015 [cited 2015 Oct 28]. Available from: who.int
- [5]. Nawangsari T. Uji Jonckheere-Terpstra untuk Menguji Hipotesis Tandingan Berurut. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. 2014 May 24.
- [6]. Shofa G G. Siti S. Abdul K. Penerapan Uji Jonckheere Terpstra Untuk Menguji Hipotesis Alternatif Berurut Pada k Sampel Bebas Menggunakan Software Minitab. *Prosiding Penelitian Sivitas Akademika Unisba (Sains dan Teknologi)*. 2015.

AULIYA NURULJANNAH : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak, auliyarl@student.untan.ac.id
 NAOMI NESSYANA DEBATARAJA : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak, naominessyana@untan.ac.id
 NUR'AINUL MIFTAHUL HUDA : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak, nurainul@fmipa.untan.ac.id