BAB 9

STATISTIK NON-PARAMETRIK

Istilah nonparametrik pertama kali digunakan oleh Wolfowitz, pada tahun 1942. Metode statistik nonparametrik merupakan metode statistik yang dapat digunakan dengan mengabaikan asumsi-asumsi yang melandasi penggunaan metode statistic parametrik, terutama yang berkaitan dengan distribusi normal. Istilah lain yang sering digunakan untuk statistik nonparametrik adalah statistik bebas distribusi (*distribution free statistics*) dan uji bebas asumsi (*assumption-free test)*. Statistik nonparametric banyak digunakan pada penelitian-penelitian sosial. Data yang diperoleh dalam penelitian sosial pada umunya berbentuk kategori atau berbentuk rangking.

Uji statistik nonparametrik ialah suatu uji statistik yang tidak memerlukan adanya asumsi-asumsi mengenai sebaran data populasi. Uji statistik ini disebut juga sebagai statistik bebas sebaran (*distribution free*). Statistik nonparametrik tidak mensyaratkanbentuk sebaran parameter populasi berdistribusi normal. Statistik nonparametrik dapat digunakan untuk menganalisis data yang berskala nominal atau ordinal karena pada umumnya data berjenis nominal dan ordinal tidak menyebar normal. Dari segi jumla data, pada umumnya statistik nonparametrik digunakan untuk data berjumlah kecil (n <30).

1. Keunggulan Statistik Nonparametrik

a. Asumsi dalam uji-uji statistik nonparametrik relatif lebih longgar. Jika pengujian data menunjukkan bahwa salah satu atau beberapa asumsi yang mendasari uji statistik parametrik. (misalnya mengenai sifat distribusi data) tidak terpenuhi, maka statistik nonparametrik lebih sesuai diterapkan dibandingkan statistic parametrik.

b. Perhitungan-perhitungannya dapat dilaksanakan dengan cepat dan mudah, sehingga hasil penelitian segera dapat disampaikan.

c. Untuk memahami konsep-konsep dan metode-metodenya tidak memerlukan dasar matematika serta statistika yang mendalam.

d. Uji-uji pada statistik nonparametrik dapat diterapkan jika kita menghadapi keterbatasan data yang tersedia, misalnya jika data telah diukur menggunakan skala pengukuran yang lemah (nominal atau ordinal).

e. Efisiensi statistik nonparametrik lebih tinggi dibandingkan dengan metode parametrik untuk jumlah sampel yang sedikit.

2. Keterbatasan Statistik Nonparametrik

Disamping keunggulan, statistik nonparametrik juga memiliki keterbatasan. Beberapa keterbatasan statistik nonparametrik antara lain:

a. Jika asumsi uji statistik parametrik terpenuhi, penggunaan uji nonparametric meskipun lebih cepat dan sederhana, akan menyebabkan pemborosan informasi.

b. Jika jumlah sampel besar, tingkat efisiensi nonparametrik relatif lebih rendah dibandingkan dengan metode parametrik.

3. Macam-macam Uji Nonparametik

Beberapa Uji Non Parametrik :

a. Uji tanda
b. Uji Peringkat 2 Sampel Wilcoxon
d. Uji Korelasi Peringkat Spearman
e. Uji Konkordansi Kendall
f. Uji Run(s)
g. Uji Median
h. Uji chis quare

Pada modul ini hanya akan membahas uji chi-square, uji median, uji tanda, serta metode korelasi jenjang spearman

I. UJI CHI SQUARE

Uji χ^2 hanya digunakan untuk data diskrit. Uji ini adalah uji independensi, dimana suatu variable tidak dipengaruhi atau tidak ada hubungan dengan variable lain.χ^2 bukan merupakan ukuran derajat hubungan. Uji ini hanya digunakan untuk mengestimate barangkali bahwa beberapa factor, disamping sampling error, dipandang mempengaruhi adanya hubungan. Selama hipotesa nihil menyatakan bahwa tidak ada hubungan(variable-variabelnya independen), uji ini hanya mengevaluasi kemungkinan bahwa hubungan dari nilai pengamatan disebabkan oleh sampling error. Hipotesa nihil ditolak bila nilai χ^2 yang dihitung dari sampel lebih besar dari nilai χ^2 dalam tebel berdasarkan level of significance tertentu.

H_o diterima apabila: $\chi^2 \leq \chi^2_{;}$ derajat bebas tertentu
H_o ditolak apabila: $\chi^2 > \chi^2_{;}$ derajat bebas tertentu

Diketemukan nilai χ^2 yang signifikan belum tentu menunjukkan adanya hubungan sebab akibat (seperti halnya pada korelasi). Diketemukan nilai χ^2 yang signifikan menunjukkan bahwa variabel-variabelnya dependen.

Contoh:

Dari 200 pelajar putri di suatu sekolah tertentu diketahui mempunyai warna kulit: hitam, putih dan sawo matang. Apakah variabel warna kulit ada hubungan dengan banyaknya kunjungan pelajar-pelajar itu kesalon kecantikan, selama periode tertentu yang diselidiki.hipotesa nihil mengatakan bahwa warna kulit tidak ada hubungan dengan frekuensi kunjungan ke salon kecantikan. Atau dinyatakan bahwa warna kulit dan frekuensi kunjungan ke salon kecantikan adalah independen.

Frekuensi hasil pengamatan dan frekuensi yang diharapkan ditunjukkan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel I.1
Warna kulit dan frekuensi kunjungan ke salon kecantikan dari pelajar puteri disuatu sekolah

Warna kulit	Banyaknya kunjungan			Jumlah
	Kurang dari 10	10 - 15	Lebih dari 15	
Hitam	6 (12)	60 (56)	14 (12)	80 @
Putih	14 (12)	58 (56)	8 (12)	80 @
Sawo matang	10 (6)	22 (28)	8 (6)	40 @
Jumlah	30 @@	140 @@	30 @@	200

(…………..) Frekuensi yang diharapkan
@ Baris
@@ Kolom

Frekuensi yang diharapkan/frekuensi teoritis untuk setiap sel dihitung dengan rumus:

$$f_e = \frac{(\sum f\,\text{kolom})(\sum f\,\text{baris})}{\text{jumlah total}}$$

$$\frac{(30)(80)}{200} = (12) \quad \frac{(140)(80)}{200} = (56) \quad \frac{(30)(80)}{200} = (12)$$
$$\frac{(30)(80)}{200} = (12) \quad \frac{(140)(80)}{200} = (56) \quad \frac{(30)(80)}{200} = (12)$$
$$\frac{(30)(40)}{200} = (6) \quad \frac{(140)(40)}{200} = (28) \quad \frac{(30)(40)}{200} = (6)$$

Nilai χ^2 dihitung dengan rumus:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$\frac{(6-12)^2}{12} = 3 \quad \frac{(60-56)^2}{56} = 0{,}28 \quad \frac{(14-12)^2}{12} = 0{,}33$$
$$\frac{(14-12)^2}{12} = 0{,}33 \quad \frac{(58-56)^2}{56} = 0{,}07 \quad \frac{(8-12)^2}{12} = 1{,}33$$
$$\frac{(10-6)^2}{6} = 2{,}67 \quad \frac{(22-8)^2}{28} = 1{,}29 \quad \frac{(18-6)^2}{6} = 0{,}67$$

χ^2 = 3 + 0,28 + 0,33 + 0,33 + 0,07 + 1,33 + 2,67 + 0,29 + 0,67 = 9,97

Derajat bebas (d.b) = (baris – 1) (kolom – 1)
= (3 – 1) (3 – 1)
= (2) (2) = 4

Nilai kritis χ^2 untuk d.b. 4 : pada $\alpha = 0{,}01$ 13,28
$\alpha = 0{,}05$ 9,49

Tes ini menunjukkan bahwa ada hubungan signifikan antara warna kulit dengan banyaknya kunjungan kesalon kecantikan pada $\alpha = 0{,}05$, tetapi pada α=0,01 tidak ada. Bila diinginkan untuk menjawab pertanyaan: apakah ada hubungan antara warna kulit hitam dengan banyaknya kunjungan kesalon kecantikan, kita dapat menkombinasikan kategori kulit putih dan sawo matang dan menggunakan tabel dengan 6 sel. Frekuensi hasil pengamatan dan frekuensi yang diharapkan ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel I.2.
Warna kulit dan banyaknya kunjungan ke salon kecantikan dari pelajar puteri disuatu sekolah.

Warna kulit	Banyaknya kunjungan			Jumlah
	Kurang dari 10	10 - 15	Lebih dari 15	
Hitam	6 (12)	60 (56)	14 (12)	80
Tidak hitam	24 (18)	80 (84)	16 (18)	120
Jumlah	30	140	30	200

$$\frac{(30)(80)}{200} = (12) \quad \frac{(140)(80)}{200} = (56) \quad \frac{(30)(80)}{200} = (12)$$
$$\frac{(30)(120)}{200} = (18) \quad \frac{(140)(120)}{200} = (84) \quad \frac{(30)(120)}{200} = (18)$$
$$\frac{(6-12)^2}{12} = 3 \quad \frac{(60-56)^2}{56} = 0{,}29 \quad \frac{(14-12)^2}{12} = 0{,}33$$
$$\frac{(24-18)^2}{18} = 2 \quad \frac{(80-84)^2}{84} = 0{,}19 \quad \frac{(16-18)^2}{18} = 0{,}22$$

$\chi^2 = 3 + 0{,}29 + 0{,}33 + 2 + 0{,}19 + 0{,}22 = 6{,}03$
χ^2 0,01 ; d.b. $2^{=9,21}$ χ^2 0,05;d.b.$2^{=5,99}$
Hipotesa nihil ditolak pada α=0,05, tetapi tidak pada α=0,01.
Guna menyederhanakan keperluan menghitung frekuensi teoritis, untuk tabel 2 x 2 (4 sel) dengan d.b.1, χ^2 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{n\,[\,(ad-bc)\,]^2}{(a+b)\,(c+d)\,(a+c)\,(b+d)}$$

Contoh:

Sampel random berupa sejumlah pengemudi mobil diambil untuk menguji hubungan antara pengemudi mobil yang pernah/tidak pernah mengikuti kursus mengemudi dengan kesediaan melaporkan insiden. Hasil penelitian terhadap 170 orang pengemudi ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel I.3.

Pendidikan pengemudi dan frekuensi pelaporan insiden

Pendidikan pengemudi	Melaporkan insiden	Tidak melaporkan insiden	Jumlah
Memiliki pendidikan mengemudi	44 a	10 b	54
Tidak memiliki pendidikan mengemudi	81 c	35 d	116
Jumlah	125	45	170

$$\chi^2 = \frac{170\,[\,(44\,x\,35) - (10\,x\,81)\,]^2}{(44+10)(81+35)(44+81)(10+35)}$$

$$= \frac{170\,[\,(1.540 - 810)\,]^2}{(54)(116)(125)(45)} = \frac{170(739)^2}{35.235.000}$$

$$= \frac{90.593.000}{35.235.000} = 2{,}57$$

Karena nilai χ^2 (2,57) lebih kecil daripada χ^2 0,05; d.b.1$^{(3,841)}$ maka Ho diterima. Nampak tidak ada hubungan yang nyata antara kursus/ pendidikan mengemudi dengan kesediaan melaporkan insiden.

Koreksi Yates

Dalam menghitung nilai χ^2 untuk tabel 2 x 2 dengan derajat bebas 1, rumus tersebut diatas diadakan modifikasi (penyesuaian) bila terdapat sel yang berisi frekuensi kurang dari 10. Koreksinya dinyatakan dengan rumus:

$$\chi^2 = \frac{\mathrm{n}\,[\,(ad - bc) - \frac{\mathrm{n}}{2}\,]^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Contoh:

Suatu perusahaan farmasi ingin mengevaluasi evektifitas pil X-40 yang diperkembangkan sebagai obat anti pusing. Sekelompok pasien penderita kepusingan yang dipilih secara random diberi pil. Grup eksperimaen diberi pil X-40 tiga butir setiap harinya sedangkan grup kontrol diberi placebo (pil gula yang juga merupakan obat penyembuh kepusingan) tiga butir setiap harinya. Sesudah seminggu percobaan diulangi. Hasil pengamatan memberikan pernyataan sebagai berikut:

Tabel I.4.

Efektifitas pil X-40 dan placebo terhadap kepusingan 84 pasien

Efektivitas	X - 40	Placebo	Jumlah
Kepusingan berkurang	30 a	40 b	70
Kepusingan berlanjut	4 c	10 d	14
Jumlah	34	50	84

Penggunaan uju χ^2 berdasarkan tabel 2 x 2 dengan derajat bebas 1 diterapkan dengan koreksi Yates. Apakah efektivitas penyembuhan dengan X-40 cukup berarti pada $\alpha = 0{,}05$.

$$X^2 = \frac{84[\left|(30x10)-(40x4)\right|-42]^2}{(30+40)(4+10)(30+4)(40+10)}$$

$$= \frac{84[\left|(300-160)\right|-42]^2}{(70)(14)(34)(50)}$$

$$= \frac{84(98)^2}{1.666.000} = \frac{84(9.604)}{1.666.000} = \frac{806.736}{1.666.000}$$

$$= 0{,}48$$

Hasil perhitungan χ^2 jauh dibawah nilai kritis χ^2 pada α=0,05 (3,841). Kesimpulannya hipotesa nihil diterima. Tidak ada hubungan yang signifikan antara penggunaan pil X-40 pada dosis tersebut dengan penyembuhan kepusingan, artinya antara X-40 dan placebo dalam penyembuhan kepusingan tidak ada perbedaan yang nyata.

II. UJI MEDIAN (MEDIAN TES)

Uji median adalah metode nonparametrik yang paling sederhana. Uji median ini adalah merupakan prosedur pengujian apakah dua atau lebih populasi dari mana sampel independen diambil mempunyai median yang sama. Untuk menyederhanakannya hanya akan dibatasi pada dua sampel saja (sebenarnya prosedur ini dapat dengan mudah diperluas untuk tiga sampel atau lebih). Uji nonparametrik ini dipergunakan untuk menentukan signifikansi perbedaan antara median dari dua populasi yang independen. Hipotesa nihil yang akan diuji menyatakan bahwa populasi dari mana dua sampel itu diambil mempunyai median yang sama. Hipotesa alternatifnya menyatakan bahwa dua populasi itu mempunyai median yang berbeda. Uji median tidak memerlukan anggapan-anggapan tertentu tentang dua populasi dari mana sampel diambil.

Untuk keperluan uji median ini perlu ditentukan/dihitung lebih dahulu median dari kombinasi distribusi sampelnya (overall median). Kemudian untuk setiap grup dihitung frekuensi nilai yang terletak pada/diatas overall median dan yang terletak dibawah overall median. Bila n_1 dan n_2 adalah jumlah pengamatan dalam dua sample, dapatlah dipergunakan tabel 2 x 2 sebagai berikut:

Jumlah score	Grup I	Grup II	Total
Di atas overall median Di bawah overall median	a c	b d	a + b c + d
T o t a l	$a + c = n_1$	$b + d = n_2$	$n_1 + n_2$

Apabila hipotesa nihil benar, berarti bahwa dua populasi dari mana sampel diambil mempunyai median yang sama, dapat diharapkan bahwa setengah dari score masing-masing sampel akan terletak diatas dan setengahnya akan jatuh dibawah median. Dengan perkataan lain dapat diterapkan bahwa $a = c = 0{,}5\ n_1$ dan $b = d = 0{,}5\ n_2$. Kemudian bila $n = n_1 + n_2$ lebih besar frekuensi yang diharapkan dalam salah satu sel sekurang-kurangnya 5, dapatlah dipergunakan uji X^2 dengan uji statistik yang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$x^2 = \frac{n[(ad - bc) - \frac{n}{2}]^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Yang mempunyai derajat bebas 1.

Kriteria keputusan pengujinya adalah:

H_0 diterima apabila $x^2 \leq x^2\ \alpha$; d.b.1

H_0 ditolak apabila $x^2 > x^2\ \alpha$; d.b.1

Contoh:

Misalnya kita ingin meyelidiki apakah upah untuk pekerja wanita mempunyai median yang sama dengan upa untuk pekerja pria. Hipotesa nihilnya mengatakan bahwa pekerja wanita sama dengan median upah untuk pekerja pria. Hipotesa alternatifnya mengatakan bahwa media upah untuk pekerja wanita berbeda dengan median upah pekerja pria. Untuk tujuan penyelidikan ini kemudian diambil dua sampel berupa upah dari 14 pekerja wanita ($n_1 = 14$) dan upah dari 16 pekerja pria ($n_2 = 16$), dan diperoleh informasi sebagai berikut:

Tabel II.

Besarnya upah (dalam ribuan rupiah) dari dua grup pekerja

Pekerja Wanita		*Pekerja Pria*	
56	16	56	23
52	15	55	21
40	15	41	29
38	14	31	17
28	13	28	16
19	12	25	13
18	10	24	12
		24	9

Overall median (median dari kombinasi grup) = 20. Kemudian dapat dibuat tabel 2 x 2 sebagai berikut:

Frekuensi upah	Pekerja wanita	Pekerja pria	Jumlah
Di atas overall median	5 a	10 b	15
Di bawah overall median	9 c	6 d	15
Jumlah	14	16	40

Dengan menggunakan rumus tersebut di muka diperoleh:

$$x^2 = \frac{30[|(9)(10)-(9)(5)|-\frac{30}{2}]^2}{(5+10)(9+6)(5+9)(10+6)}$$

$$= \frac{30[|(90)-(30)|-15]^2}{(15)(15)(14)(16)} = \frac{60.750}{50.400}$$

$$= 1,205$$

Nilai kritis X^2 pada α = 0,05 dengan derajat bebas 1 adalah 3,841. Oleh karena $X^2 = 1,205$ maka tidak cukup alasan untuk menolak hipotesa nihil. Dapat disimpulkan bahwa median dari upah pekerja wanita tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan median upah pekerja pria.

Ujian median adalah mudah dan sederhana penggunaannya. Kerena kesederhanaannya, prosedurnya hanya dipergunakan apabila uji parametrik tidak dapat diterapkan. Uji median dikenal sebagai " low powered test" terutama dibandingkan dengan ujia parametrik. Agar memiliki keampuhan yang sama bila dibandingkan dengan uji parametrik maka ukuran sampel harus diperbesar.

III. UJI TANDA (SIGN TEST)

Di dalam menggunakan t test, populasi dari mana sampel diambil harus didistribusikan normal. Untuk pengujian perbedaan mean dari dua populasi didasarkan pada anggapan bahwa variance populasinya harus identik/sama. Dalam banyak hal bila salah satu atau dua anggapan tersebut tidak dapat diketahui, maka t test tidak dapat dipergunakan. Dalam hal demikian dapatlah dipergunakan uji nonparametrik yang umum dikenal sebagai uji tanda (sign test).

Uji tanda didasarkan atas tanda-tanda, positif atau negatif, dari perbedaan antara pasangan pengamatan. Budan didasarkan pada besernya perbedaan. Uji tanda dapat dipergunakan untuk mengevaluasi efek dari suatu treatment tertentu. Efek dari variabel eksperimen atau treatment tidak dapat diukur melainkan hanya dapat diberi tanda positif atau negatif saja. Sebagai contoh misalnya: apakah penerangan akan kebersihan dan kesehatan ada manfaatnya untuk menyadarkan penduduk dalam hal kebersihan dan kesehatan. Untuk itu perlu diamati sebelum dan sesudah beberapa minggu diadakan penerangan. Efek penerangan kesadaran penduduk tidak dapat diukur, tetapi hanya dapat diberi tanda positif atau negatif saja.

Apabila (X-Y) menunjukkan beda dari kedua variabel random dan m menunjukan median dari beda ini, maka uji tanda dapat dipergunakan untuk menuji hipotesa nilil H_o : m = 0 dengan hepotesa alternatif H_1 : m $\neq$ 0. Bila H_o benar haruslah probabilitas untuk memperoleh suatu beda yang bertanda positif sama dengan probabilitas untuk memperoleh beda tanda yang bertanda negatif yaitu masing-masing sebesar 0,5. Uji tanda bertitik-tolak pada kenyataan ini, karena apabila H_o benar, dapatlah diharapkan bahwa beda yang bertanda positif kira-kira sama dengan banyaknya beda yang bertanda negatif dari n buah beda yang diamati. Dengan demikian dapatlah hipotesa nihil dinyatakan dengan H_o : P = 0,5, di mana P menunjukan probabilitas untuk memperoleh beda yang bertanda positif. Hipotesa alternatif dinyatakan dengan H_o : P $\neq$ 0,5 bila dipergunakan pengujian dua arah, atau H_1 : P $>$ 0,5 bila dipergunakan pengujian satu arah.

Bila n_1 menunjukkan banyaknya beda bertanda positif dan n_2 menunjukkan beda yang bertanda negatif maka H_o benar, variabel random.

$$x^2 = \frac{(|n_1 - n_2| - 1)^2}{n_1 + n_2}$$

Akan menyebar menurut distribusi χ^2 dengan derajat bebas 1. Pasangan pengamatan yang menghasilkan beda sama dengan 0 tidak diikutsertakan dalam perhitungan.

Berdasarkan distribusi χ^2 , kriteria keputusan pengujiannya adalah:

H_0 diterima apabila $x^2 = \frac{(|n_1 - n_2| - 1)^2}{n_1 + n_2}$

Lebih kecil dari $x^2\ \alpha$;d.b.1

H_0 ditolak apabila $x^2 = \frac{(|n_1 - n_2| - 1)^2}{n_1 + n_2}$

Lebih besar dari $x^2\ \alpha$;d.b.1

Contoh:

Di desa karangmalang diadakan penyuluhan tentang kesehatan dan kebersihan serta diadakan perlombaan kebersihan berhadiah. Untuk mengetahui apakah penyuluhan demikian ada manfaatnya untuk menyadarkan penduduk dalam hal kebersihan dan kesehatan, kemudian diadakan pengamatan terhadap 26 rumah yang dipilih secara random. Misalnya ada 4 tingkat kebersihan rumah masing-masing diberi nilai 1, 2, 3 dan 4 berdasarkan pedoman penilaian tertentu. Bila X_i dan dan Y_i merupakan nilai-nilai kebersihan rumah ke-i, masing-masing sebelum dan sesudah beberapa waktu diadakan penerangan, maka data dari 26 rumah penduduk desa karangmalang tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel III

Nilai kebersihan dari 26 rumah di desa Karangmalang dengan tanda perubahannya

No. Rumah (1)	X_i	Y_i	Tanda dari (Y_i-X_i)
1	1	3	+
2	3	2	-
3	2	3	+
4	2	4	+
5	1	2	+
6	2	3	+
7	3	4	+
8	2	3	+
9	4	4	0
10	1	3	+
11	2	3	+
12	2	1	-
13	1	2	+
14	1	3	+
15	2	3	+

16	3	2	-
17	3	2	-
18	2	3	+
19	1	2	+
20	1	3	+
21	2	3	+
22	2	1	-
23	3	2	-
24	2	3	+
25	1	2	+
26	2	2	0

Dari data tersebut terdapat 18 beda bertanda + , beda bertanda _, dan 2 beda sama dengan 0.

$$x^2 = \frac{(|18-6|-1)^2}{18+6} = 5{,}04$$

Hasil perhitungan χ^2 lebih besar daripada nilai kritis χ^2 pada α = 0,05 (3,841) maka diputuskan menolak H_0. Dapat disimpulkan bahwa penyuluhan dan perlombaan berhadiah ada pengaruhnya untuk meningkatkan kesadaran penduduk dalam hal kebersihan dan kesehatan. Oleh karena tanda + terdapat 18 buah dari 24 tanda yang berbeda, maka pengaruh ini arahnya adalah menuju usaha menyadarkan yang positif atau berarti taraf kesadaran meningkat.

Hipotesa nihil dan hipotesa alternatif dinyatakkan sebagai berikut:

H_0 : P $=$ 0,5

H_1 : P $>$ 0,5

Maka apabila H_0 benar, banyaknya tanda + dari 24 pasangan itu akan menyebar secara binomium. Apabila H_0 benar, dapat diharapkan bahwa secara rata-rata ada 12 beda bertanda + dan 12 beda yang bertanda – dari 24 tanda yang ada. Dari contoh dimuka, adanya 18 tanda + dan 6 tanda – menunjukkan suatu penyimpangan. Penyimpangan-penyimpangan yang lebih besar lagi adalah 19 tanda + dan 5 tanda -, 20 tanda + dan 4 tanda -, 21 tanda + dan 3 tanda -, 22 tanda + dan 2 tanda -, 23 tanda + dan 1 tanda -, 24 tanda + dan 0 tanda -. Penyimpangan seburuk ini dari rata-rata dapat terjadi secara sembarang apabila H_0 benar dengan probabilitas:

$$P(x=18) = \frac{24!}{18!(24-18)!}\left(\frac{1}{2}\right)^{24} = 0{,}008023$$

$$P(x=19) = \frac{24!}{18!(24-19)!}\left(\frac{1}{2}\right)^{24} = 0{,}002533$$

$$P(x=20)=\frac{24!}{18!(24-20)!}\left(\frac{1}{2}\right)^{24}=0{,}000633$$

$$P(x=21)=\frac{24!}{18!(24-21)!}\left(\frac{1}{2}\right)^{24}=0{,}000121$$

$$P(x=22)=\frac{24!}{18!(24-22)!}\left(\frac{1}{2}\right)^{24}=0{,}000002$$

$$P(x=23)=\frac{24!}{18!(24-23)!}\left(\frac{1}{2}\right)^{24}=0{,}000001$$

$$P(x=24)=\frac{24!}{18!(24-24)!}\left(\frac{1}{2}\right)^{24}=0{,}000000$$

Jumlah = 0,011313

Jumlah ini jauh lebih kecil daripada 5%, sehingga dapatlah diputuskan bahwa penyimpangan yang sedemikian besarnya sangat meyakinkan dapat terjadi secara random apabila P= 0,05. Dengan perkataan lain bahwa P > 0,5 dapat diterima. Jadi taraf kesadaran penduduk desa itu meningkat dengan nyata sebagai akibat dari adanya penyuluhan dibidang kebersihan dan kesehatan serta dengan adanya perlombaan berhadiah.

Bila dipergunakan dengan pendekatan kurve normal maka:

μ = n.p

= 24 . 25 = 12

$\sigma = \sqrt{n.p.q}$

$\sqrt{24.\frac{1}{2}.\frac{1}{2}}$ = 2,449

Dengan level of significance 0,05 maka nilai kritisnya adalah :

12 + 1,64 (2,449) = 16,016

Nilai ini lebih kecil dari nilai pengamatan (18). Hasil keputusannya sama dengan dimuka.

Bila dipergunakan nilai Z rumusnya adalah:

$$Z = \frac{(X \pm 0{,}5)-\mu}{\sigma}$$

X menunjukkan jumlah beda yang bertanda positif

Bila X < μ gunakan (X - 0,5)

Bila X > μ gunakan (X + 0,5)

Berdasarkan contoh dimuka, maka nilai Z dapat dihitung sebagai berikut:

$$Z = \frac{(18+0{,}5)-12}{2{,}449} = 2{,}65$$

Oleh karena nilai Z (2,65) lebih besar daripada nilai $Z_{0,05}$ (1,64) maka hasil keputusannya sama dengan dimuka.

IX. METODE KORELASI JENJANG SPEARMAN (RANK-CORRELATION METHOD)

Metode korelasi jenjang ini dikemukakan oleh Carl Spearman pada tahun 1904. Metode ini diperlukan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel dimana dua variabel itu tidak mempunyai joint normal distribution dan conditional variance tidak diketahui sama. Korelasi rank dipergunakan apabila pengukuran kuantitatif secara eksak tidak mungkin/sulit dilakukan. Misalnya: mengukur tingkat moral, tingkat kesenangan, tingkat motivasi.

Untuk mengukur tingkat rank-correlation coefficient-nya, yang dinotasikan dengan r_s, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Nilai pengamatan dari dua variabel yang akan diukur hubungannya diberi jenjang. Bila ada nilai pengamatan yang sama dihitung nilai rata-ratanya.
2. Setiap pasangan jenjang dihitung perbedaannya
3. Perbedaan setiap pasang jenjang tersebut dikuadratkan dan dihitung jumlahnya.
4. Nilai r_s (koefisien korelasi Spearman) dihitung dengan rumus:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

di mana : d_i menunjukkan perbedaan setiap pasang rank
n menunjukkan jumlah pasangan rank

Hipotesa nihil yang akan diuji menyatakan bahwa dua variabel yang diteliti dengan nilai jenjangnya itu independen, tidak ada hubungan antara jenjang variabel yang satu dengan jenjang dari variabel lainnya.

$$H_0 : r_s = 0$$
$$H_1 : r_s \neq 0$$

Kriteria pengambilan keputusannya adalah:

H_0 diterima apabila $r_s \leq \rho_{s(\alpha)}$

H_0 ditolak apabila $r_s > \rho_{s(\alpha)}$

Untuk n < 30 dapat dipergunakan tabel nilai t, dimana nilai t sampel dapat dihitung dengan rumus:

$$t = r_s \sqrt{\frac{n-2}{1-r_s^2}}$$

H_o diterima apabila $-t_{\alpha/2}$; n-2 $\leq t \leq t_{\alpha/2}$; n-2

H_o ditolak apabila $t > t_{\alpha/2}$; n-2 atau $t < -t_{\alpha/2}$; n-2

Contoh:

Misalnya kita ingin menentukan apakah nilai dalam suatu tes tertentu yang diperoleh pekerja-pekerja mempunyai hubungan dengan hasil pekerjaan yang dinyatakan dengan jumlah satuan yang diprodusir dalam jangka waktu tertentu. Sepuluh pekerja telah dipilih. Nilai tes dinyatakan dengan X dan jumlah produsir dinyatakan dengan Y. Hasil penelitiannya ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel IX

Ilustrasi untuk metode Rank-correlation

Pekerja	Nilai test		Satuan yang diprodusir		d	d^2
	X	Jenjang	Y	Jenjang		
A	65	1	30	2	-1	1
B	70	2	25	1	1	1
C	76	4	35	3	1	1
D	75	3	40	5	-2	4
E	80	6	38	4	2	4
F	78	5	42	6	-1	1
G	83	7	48	8	-1	1
H	84	8	50	9	-1	1
I	85	9	55	10	-1	1
J	90	10	45	7	3	9
						$\sum_{i=1}^{10} d_i^2 = 24$

Dari data tersebut koefisien korelasi Spearman dapat dihitung dengan:

$$r_s = 1 - \frac{6(24)}{10(10^2-1)} = 1 - \frac{144}{990} = 1 - 0{,}145 = 0{,}855$$

Pada α=0,05 dengan pengujian dua arah untuk n = 10 menurut tabel nilai $\rho_{s(0,025)} = 0{,}648$.

Jadi karena $r_s = 0{,}855 > \rho_{s\,(0,025)} = 0{,}648$ diputuskan H_0 ditolak.

Ada korelasi positif yang nyata antara nilai tes dengan jumlah satuan yang diprodusir.

DAFTAR PUSTAKA

Djarwanto. 1991. *Statsitik Non Parametrik*. Edisi 2. Yogyakarta: BPFE.

Nasution, S. 2006. *Metode Research*. Jakarta: Bumi Aksara.

Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.