

Ukuri FE UNIK

Metodologi Penelitian

Benyamin Lakitan	■
Entis Sutisna Halimi	■
Arpaden Silaban	■
Chuzaimah Dahlan Dien	■
Diemroh Ihsan	■
Dedi Setiabudidaya	■
Syaipan Djambak	■
Dwi Putro Priadi	■
Eka Rostartina	■
Didi Tahyudin	■



Penerbit Universitas Sriwijaya

Metodologi Penelitian



Penerbit Universitas Sebelas Maret

Metodologi Penelitian

Benyamin Lakitan ■
Entus Sutisna Halimi ■
Arpaden Silaban ■
Chuzamali Dahlan Dien ■
Dienaroh Husan ■
Dedi Setiabudidaya ■
Syatpan Djambak ■
Dwi Putro Priadi ■
Eka Rostartina ■
Didi Tahyudin ■

1998



Penerbit Universitas Sriwijaya

Hak cipta 1998, pada Lembaga Penelitian Unsri

dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun, termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penulis.

LEMBAGA PENELITIAN UNSRI

METODOLOGI PENELITIAN



Hak penerbitan pada Penerbit Universitas Sriwijaya

Cetakan pertama, Desember 1998

viii+ 216 hlm., illus: 24 cm.

ISBN 979-587-108-0

Editor: Lembaga Penelitian Unsri

Design cover: toy

Dicetak di Percetakan Universitas Sriwijaya

Isi diluar tanggung jawab percetakan

KATA PENGANTAR

Buku ini disusun sebagai salah satu upaya untuk memperkaya bahan bacaan yang berkaitan dengan metodologi penelitian. Dengan harapan agar dapat lebih menggairahkan kegiatan penelitian, terutama di perguruan tinggi.

Pada edisi pertama ini tentu masih terdapat kekurangan, baik dari substansi materi yang disajikan maupun dalam teknik penulisannya. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang didasari niat untuk meningkatkan kualitas buku ini sangat diharapkan. Saran perbaikan tersebut akan dipertimbangkan secara sungguh-sungguh dalam merevisi buku ini pada edisi selanjutnya.

Kepada semua pihak yang telah berperan aktif dalam penulisan, pengetikan, dan penyuntingan naskah buku ini, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya.

Semoga buku ini bermanfaat.

Inderalaya, November 1998
Lembaga Penelitian UNSRI
Ketua,

Prof. Dr. Benyamin Lakitan
NIP. 131292299

DAFTAR ISI

	Halaman
Bab 1 Pengertian, Urgensi dan Jenis Penelitian <i>Benyamin Lakitan</i>	1
Bab 2 Perumusan Masalah Penelitian <i>Benyamin Lakitan</i> ..	7
Bab 3 Penyusunan Usul Penelitian <i>Benyamin Lakitan</i>	12
Bab 4 Penilaian Usul Penelitian <i>Benyamin Lakitan</i>	20
Bab 5 Penelusuran Informasi Ilmiah <i>Chuzaimah Dahlan Diem</i>	28
Bab 6 Teknik Pengutipan Bahan Kepustakaan <i>Diemroh Ihsan</i>	41
Bab 7 Pedoman Penulisan Metoda Penelitian dalam Usul Penelitian <i>Arpaden Silaban</i>	55
Bab 8 Penentuan Lingkup Penelitian, Sumber Data dan Peubah yang Perlu Diamati <i>Dedi Setiabudidaya</i>	70
Bab 9 Teknik Pengumpulan Data <i>Syaipan Djambak</i>	75
Bab 10 Klasifikasi Data : Pengetian Data Primer, Sekunder, Kuantitatif dan Kualitatif <i>Dwi Putro Priadi</i>	96
Bab 11 Populasi dan Sampel <i>Entis Sutisna Halimi</i>	101

Bab 12	Statistika Deskriptif dan Kegunaannya <i>Entis Sutisna Halimi</i>	109
Bab 13	Rancangan Percobaan Jenis dan Kesesuaian Penggunaannya <i>Entis Sutisna Halimi</i>	120
Bab 14	Regresi dan Korelasi <i>Arpaden Silaban</i>	132
Bab 15	Metode Statistik non Parametrik untuk Penelitian <i>Eka Rostartina</i>	152
Bab 16	Analisis dan Interpretasi Data Kualitatif <i>Didi Tahyudin</i>	172
Bab 17	Fungsi Statistika dalam Penelitian <i>Entis Sutisna Halimi</i>	193
Bab 18	Penyusunan Laporan Penelitian <i>Benyamin Lakitan</i>	200
Bab 19	Teknik Presentasi Hasil Penelitian <i>Benyamin Lakitan</i>	207

Metode Statistik non Parametrik untuk Penelitian

Eka Rostartina

Pengertian

Istilah metode dalam pengertian yang luas adalah proses, prinsip, dan prosedur yang digunakan untuk mendekati masalah dan mencari jawabannya. Dalam ilmu sosial istilah ini berarti bagaimana seseorang melaksanakan penelitian. Statistik dapat berarti ilmu statistik, atau metode statistik, atau hasil perhitungan yang diperoleh dari suatu sampel (rata-rata, standar deviasi), atau data dalam angka tentang suatu gejala.

- Sebagai Ilmu, statistik mempunyai tujuan untuk menganalisis sekelompok angka yang saling berkaitan dalam memperoleh arti dan hubungannya. Ilmu statistik terdiri dari teori probabilitas dan teori sampling. Teori probabilitas merupakan cabang ilmu matematika yang meliputi teori himpunan (set), permutasi, kombinasi, matriks. Teori sampling membahas cara-cara memperoleh sampel secara random berdasarkan teori probabilitas.
- Apabila ilmu statistik berfungsi menganalisis dan menerangkan, maka metode statistik merupakan cara atau teknik untuk memperolehnya, menganalisis dan menyajikan data yang bersifat angka-angka. Metode statistik didasari oleh teori probabilitas dan teori sampling, sehingga dapat dianggap sebagai aplikasi ilmu statistik. Metode statistik terdiri dari metode statistik deskriptif dan metode statistik induktif atau inferensia. Metode statistik deskriptif merupakan metode untuk

mengumpulkan, mengolah, menyajikan dan menganalisis data kuantitatif, agar diperoleh gambaran yang teratur tentang suatu gejala atau peristiwa. sedangkan statistik inferensia juga merupakan teknik pengumpulan data, mengolah, menyajikan, dan menganalisis data kuantitatif yang bertujuan untuk dapat menarik kesimpulan tentang karakteristik (sifat) gejala yang diterliti ataupun tentang hasil pengujian suatu hipotesa. Disamping metode statistik deskriptif dan induktif terdapat metode analisa regresi dan korelasi yang merupakan perpaduan antara kedua metode tersebut.

- Statistik digunakan pula untuk menyatakan suatu hasil perhitungan yang diperoleh dari sampel yaitu rata-rata dan standar deviasinya.
- Statistik merupakan data dalam angka tentang suatu gejala, misalnya dalam kehidupan sehari-hari, dalam majalah, atau surat kabar ditemui angka-angka mengenai jumlah penduduk, jumlah kecelakaan, jumlah produksi, dan lain-lain, yang disebut pula angka-angka statistik, jadi ada statistik penduduk, statistik ekonomi dan sebagainya.

Statistik Dalam Penelitian

Penelitian dapat diartikan sebagai aktivitas manusia untuk mencari pengetahuan baru atau menambah pengetahuan yang telah ada dalam salah satu bidang ilmu. Agar supaya hasil penelitian berbobot dari segi ilmiah, maka proses penelitiannya harus memenuhi beberapa persyaratan dalam pelaksanaannya.

Secara umum penelitian ilmiah mempergunakan metode ilmiah, terdiri dari metode deduktif dan induktif, yang dapat diterima oleh akal atau logika. Metode deduktif adalah pengambilan kesimpulan mengenai kebenaran khusus dari kebenaran umum yang telah diterima, sedangkan metode induktif merupakan cara menyimpulkan kebenaran umum dari kebenaran-kebenaran yang khusus.

Statistik dipergunakan dalam penelitian pada hampir semua bidang ilmu yaitu ilmu physika, ilmu kimia, ilmu biologi, ilmu sosial dan ilmu jiwa. Penggunaan metode statistik tergantung dari nilai penelitian. Sifat penelitian itu sendiri terdiri dari tiga tipe yaitu penelitian yang bersifat

exploratory (menjelajah), deskriptif (menggambarkan) dan explanatory (menerangkan).

Pada penelitian yang sifatnya exploratory mungkin yang dipakai terbatas pada metode statistik deskriptif atau analisa regresi dan korelasi. Pada penelitian yang bersifat deskriptif, mungkin pula metode inferensia telah diperlukan, apabila telah ada tujuan menguji hipotesa yang telah ada. Sedangkan metode statistik inferensia harus dipergunakan pada penelitian yang bersifat explanatory dengan tujuan menguji hipotesa-hipotesa yang telah disusun.

Metode statistik inferensia umumnya digunakan untuk penelitian yang bersifat empiris, dengan populasi yang mempunyai distribusi tertentu (normal, binomial, dan sebagainya) dan mempunyai nilai yang disebut parameter yaitu rata-rata hitung populasi dan standar deviasi populasi. Contoh populasi yang dapat diukur misalnya tinggi badan orang Indonesia. Populasi yang bersifat attribute mempunyai parameter yang disebut proporsi dan standar deviasi proporsi, contohnya seluruh produksi suatu pabrik yang dilihat dari berapa persen produk rusaknya (jumlah yang rusak dibagi jumlah populasi).

Penggunaan parameter dan statistik terdapat pada analisis populasi statistik inferensia yang disebut statistik parametrik. Bila metode inferensia tidak dikaitkan dengan populasi yang berbentuk distribusi (gejala yang tidak berasumsi distribusi tertentu) atau tidak mencari parameter, maka metodenya disebut statistik non-parametrik.

Statistik Non-Parametrik

Dari uraian diatas, jelaslah bahwa metode statistik pada dasarnya digunakan atas persoalan dimana populasinya mempunyai atau mengikuti distribusi tertentu yang diketahui bentuknya. Dalam kenyataannya, persoalan-persoalan yang ada, tidak selalu dapat menggunakan distribusi, atau tidak diketahui distribusinya sehingga tidak dapat ditentukan parameternya, maka untuk menganalisis dan menguji gejala-gejala semacam itu, digunakanlah metode statistik non-parametrik atau kadang-kadang disebut pula metode bebas sebaran (*distributin free*) atau metode statistik bebas distribusi (Sujana, 1989 dalam Sirait, 1991).

Perbedaan Statistik Non-Parametrik dan Parametrik

Perbedaan statistik non-parametrik dan parametrik dapat dilihat dengan mengetahui keunggulan dan kelebihan serta kekurangan dan kelemahan statistik non parametrik dibandingkan dengan statistik parametrik.

Keunggulan dan kelebihan Statistik Non-Parametrik

- Karena prosedur non-parametrik memerlukan asumsi dalam jumlah yang minimum, maka kemungkinan untuk digunakan secara salahpun kecil.
- Untuk beberapa prosedur non-parametrik, perhitungan-perhitungan dapat dilaksanakan dengan cepat dan mudah terutama jika terpaksa dikerjakan secara manual. Jadi penggunaan prosedur ini menghemat waktu yang diperlukan untuk perhitungan, ini bisa dijadikan pertimbangan yang penting bila hasil pengkajian harus segera terjadi atau bila mesin hitung berkemampuan tidak tersedia.
- Para peneliti dengan dasar matematika dan statistik yang terbatas, biasanya menemukan bahwa konsep dan metode prosedur non-parametrik relatif mudah dipahami.
- Prosedur non-parametrik boleh diterapkan bila data telah diukur dengan menggunakan skala pengukuran yang lemah, sebagaimana bila hanya data hitung atau data peringkat yang tersedia untuk dianalisis.

Kekurangan dan kelemahan Statistik Non Parametrik

- Kadang-kadang perhitungan yang digunakan untuk kebanyakan prosedur non-parametrik menyebabkan pemborosan informasi (tidak efisien), sehingga ada kasus-kasus yang lebih tepat bila ditangani dengan prosedur parametrik.
- Meskipun prosedur non-parametrik terkenal karena prinsip perhitungannya yang sederhana, pekerjaan hitung menghitung itu sendiri seringkali membutuhkan banyak waktu dan tenaga serta menjemukan.
- Metode statistik non-parametrik tidak dapat dipergunakan untuk membuat prediksi (ramalan) seperti dalam model analisis regresi, karena asumsi distribusi normal tidak dapat dipenuhi.

- Uji statistik non-parametrik tidak dapat dipergunakan untuk menguji interaksi seperti dalam model analisis variance.
- Macam uji statistik non-parametrik terlalu banyak sehingga menyulitkan peneliti dalam memilih uji mana yang paling sesuai.

Penggunaan dan Macam Statistik Non-Parametrik

Uji statistik non-parametrik digunakan dalam kondisi sebagai berikut:

- Bentuk distribusi populasinya, dari mana sampel atau sampel-sampel penelitiannya diambil, tidak diketahui menyebar secara normal.
- ariabel penelitiannya hanya dapat diukur dalam skala nominal (diklasifikasikan dalam kategori dan dihitung frekuensinya).
- Variabel penelitiannya hanya dapat diukur dalam skala ordinal (disusun dalam tingkatan dan dinyatakan dalam rangking pertama, kedua, ketiga, dan seterusnya).
- Ukuran sampel atau sampel penelitiannya kecil dan sifat distribusi populasinya tidak diketahui secara pasti).

Macam uji statistik non-parametrik ini banyak sekali, Siegal dan Castellan (dalam Djarwanto, 1997) membahas sebanyak 37 macam uji statistik non-parametrik. Beberapa contoh dari uji statistik non-parametrik tersebut diantaranya yaitu uji tanda, uji Chi-Square, dan uji Wilcoxon. Untuk pengukuran koefisien korelasi non-parametrik, pembahasannya meliputi koefisien korelasi jenjang Spearman, koefisien Kendall, Koefisien kontigensi dan lain-lain.

Contoh Uji Statistik Non-Parametrik

Uji Tanda (sign test)

Dalam banyak eksperimen, kita sering ingin membandingkan pengaruh hasil dua perlakuan, untuk data yang berpasangan, satu sebagai hasil perlakuan A dan satu hasil perlakuan B. Ternyata untuk membandingkan kedua hasil perlakuan itu dapat digunakan uji tanda. Uji ini sangat baik bila syarat-syarat berikut dipenuhi:

1. Pasangan hasil pengamatan yang sedang dibandingkan bersifat independent
2. Masing-masing pengamatan dalam tiap pasang terjadi karena pengaruh kondisi yang serupa.
3. Pasangan yang berlainan terjadi karena kondisi yang berbeda.

Sesuai dengan namanya, uji tanda ini dilakukan berdasarkan tanda, yaitu + dan - yang didapat dari selisih nilai pengamatan, bukan dari besarnya perbedaan. Misalnya hasil pengamatan X_i dan Y_i masing-masing terjadi karena perlakuan A dan B.

- Sampel berukuran N dapat ditulis sebagai $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots (X_n, Y_n)$
- Bentuk selisih $(Y_1, X_1), (Y_2, X_2), \dots (Y_n, X_n)$, menunjukkan beda antara kedua variabel. Jika $Y_i > X_i$ kita beri tanda + (positif) dan jika $Y_i < X_i$, kita beri tanda - (negatif), sedangkan jika $Y_i = X_i$ kita abaikan pasangan tersebut.

Sebagai contoh misalnya, apakah penerangan tentang kebersihan dan kesehatan ada manfaatnya untuk menyadarkan penduduk dalam hal kebersihan dan kesehatan di desa Karangmalang. Untuk itu perlu diamati sebelum dan sesudah beberapa minggu diberikan penerangan. Efek penerangan kepada masyarakat tidak dapat diukur, tetapi hanya dapat diberi tanda positif atau negatif saja. Karena probabilitas (p) untuk mendapatkan \pm sama yaitu masing-masing 0,5 maka hipotesis nihil dapat dinyatakan dengan $H_0 : p = 0,5$, dimana p menunjukkan kemungkinan untuk mendapatkan beda yang bertanda positif. Hipotesis alternatif dinyatakan dengan $H_1 : \neq 0$ bila dipergunakan pengujian dua arah, sedangkan bila pengujian satu arah $H_1 : p > 0,5$. Misalkan lagi ada 4 tingkatan kebersihan rumah masing-masing diberi nilai 1, 2, 3 dan 4 berdasarkan penilaian tertentu. Bila X_1 dan Y_2 merupakan nilai-nilai kebersihan rumah ke-1 untuk sebelum dan sesudah diadakan penyuluhan, maka data dari 26 rumah penduduk desa Karangmalang tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Kebersihan dari 26 Rumah di Desa Karangmalang dengan Tanda Perubahannya

No. Rumah	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

Sumber : Djarwanto, 1997, h.20

Dari tabel tersebut terdapat 18 beda bertanda positif (+), 6 beda bertanda negatif (-) dan 2 beda sama dengan 0.

Dalam hipotesis dinyatakan sebagai :

$H_0 : p = 0,5$

$H_1 : p > 0,5$

$n = 24$ karena 2 beda = 0 diabaikan (tidak dihitung)

Perhitungan :

$p = 0,5$ (kemungkinan untuk mendapatkan beda yang bertanda positif (+) = $0,5 \times 24 = 12$. H_0 ditolak karena tanda positifnya $> 0,5$ yaitu 18 beda bertanda positif, artinya pengaruh penerangan tentang kebersihan dan kesehatan sangat bermanfaat, dan arahnya menuju usaha menyadarkan masyarakat yang positif atau berarti taraf kesadaran masyarakat akan pentingnya kebersihan dan kesehatan meningkat.

Uji Jenjang - bertanda Wilcoxon (Wilcoxon's signed rank test)

Uji ini merupakan perbaikan dari uji tanda. Dalam uji Wilcoxon, bukan saja tanda yang diperhatikan tetapi juga nilai selisih ($Y-X$).

Caranya adalah sebagai berikut:

1. Beri nomor urut untuk setiap harga mutlak selisih ($Y_i - X_i$). Harga mutlak yang terkecil diberi nomor urut atau rank 1. Harga mutlak selisih berikutnya diberi nomor urut n .

Contoh : data berikut ini disusun berdasarkan nomor urutnya : 8,9,20,14, 15,18,12,6. Jika nomor urut diberikan dimulai dari yang terkecil, maka 6 diberi nomor urut 1, kemudian 8 diberi nomor urut 2, dan seterusnya, tentu saja jika pemberian nomor urut dimulai dari yang terbesar urutan nomor akan terbalik.

Jika terdapat data yang harganya sama, maka untuk data demikian diberi nomor urut yang didapat dari rata-rata nomor urut. Dengan demikian nomor urut dari kumpulan data berikut: 20, 8, 9, 10, 8, 10, 17, 10, 12, 10, 17, 17. Jika dimulai dari data terkecil, maka nomor urut 1 dan 2 diberikan pada angka 8. rata-ratanya $(1 + 2) : 2 = 1,5$, dan inilah yang merupakan nomor urut seri untuk 8. nomor urut 3

diberikan kepada 9. Data bernilai 10 mempunyai nomor urut sementara 4, 5, 6 dan 7. rata-ratanya = $(4+5+6+7) : 4 = 5,5$ dan nilai ini yang menjadi nomor urut seri untuk 10. Selanjutnya nilai 12 diberi nomor urut 8. Data 17 mempunyai nomor urut 10 yang didapat dari $(9+10+11) : 3$. Akhirnya nomor urut 12 diberikan pada nilai 20.

2. Untuk tiap nomor urut berikan pula tanda positif dan negatif yang didapat dari selisih ($Y_i - X_i$). Beda 0 tidak diperhatikan.
3. Hitunglah jumlah nomor urut yang bertanda positif dan juga jumlah nomor urut yang bertanda negatif.
4. Untuk jumlah nomor urut yang didapat pada point 3, ambilah jumlah yang harga mutlaknya paling kecil. Sebut jumlah ini sama dengan T, jumlah T inilah yang dipakai untuk menguji hipotesis. Misalkan ingin diketahui apakah program latihan hasrat berprestasi dapat menaikkan produktivitas kerja. Untuk tujuan itu dipilihlah 15 pekerja dari suatu perusahaan industri untuk diselidiki. Informasi perihal output mingguan sebelum dan sesudah program latihan hasrat berprestasi ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 2. : Produktivitas Kerja dari 15 Pekerja Sebelum dan Sesudah Program Latihan Hasrat Berprestasi

Pekerja	X_i	Y_i	Beda ($Y_i - X_i$)	Rank ($Y_i - X_i$)	tanda jenjang Positif ---- Negatif	
A	85	87	+2	4,5	+4,5	-
B	91	93	+2	4,5	+4,5	-
C	75	75	0	-	-	-
D	83	82	-1	1,5	-	-1,5
E	85	88	+3	8,5	+8,5	-
F	78	75	-3	8,5	-	-8,5
G	80	85	+5	11,5	+11,5	-
H	78	78	0	-	-	-
I	81	84	+3	8,5	+8,5	-
J	80	81	+1	1,5	+1,5	-
K	80	87	+7	13	+13	-
L	78	80	+2	4,5	+4,5	-
M	82	85	+3	8,5	+8,5	-
N	77	75	-2	4,5	-	-4,5
O	70	75	+5	11,5	+11,5	-
Jumlah					T=+76,5	T=-14,5

Sumber : Djarwanto, 1997, h.27

Catatan : X_i = sebelum program latihan
 Y_i = sesudah program latihan

Dari tabel diatas, diperoleh jumlah jenjang yang bertanda + = 76,5 dan jumlah jenjang bertanda - = 14,5. Jadi nilai $T = 14,5$ yaitu jumlah jenjang yang paling kecil. Gunakan tabel T (lampiran), tabel Nilai T untuk uji jenjang Bertanda Wilcoxon digunakan untuk $n \leq 25$, untuk pasangan yang lebih dari 25 (≥ 25), tabel nilai T tidak dapat digunakan. ($n > 25$, distribusi nilai T mendekati normal sehingga pendekatan normal dapat digunakan (Tabel luas kurva normal). Dari tabel nilai kritis T untuk uji jenjang bertanda Wilcoxon untuk $N = 13$ (karena 2 beda sama dengan 0

diabaikan), $\alpha = 0,05$ pengujian dua arah $T_{0,05} = 17$. Oleh karena $T_{(14,5)} < T_{0,05} (17)$ maka H_0 ditolak. Ini berarti bahwa produktivitas pekerja antara sebelum dan sesudah memperoleh latihan tidaklah sama, didalam hal ini pekerja memperoleh pelatihan mempunyai produktivitas lebih tinggi/baik.

Chi - Square Test (Uji Kai Kuadrat)

Uji kai kuadrat digunakan untuk data diskrit. Uji ini adalah uji independensi, dimana suatu variabel tidak dipengaruhi atau tidak ada hubungannya dengan variabel lain. Uji ini hanya digunakan untuk menduga apakah perbedaan proporsi dari sampel pertama dengan yang dari sampel ke dua, sampel ke tiga dari seterusnya itu disebabkan oleh faktor kebetulan saja (chance) ataukah oleh faktor lain yang benar-benar berarti (significant). Hipotesis nihil ditolak bila nilai λ^2 yang dihitung dari sampel lebih besar dari nilai λ^2 dalam tabel berdasarkan taraf signifikansi tertentu.

H_0 diterima bila : $\lambda^2 \leq \chi^2 (\alpha ; k - 1)$

H_0 ditolak bila : $\lambda^2 > \chi^2 (\alpha ; k - 1)$

berbagai nilai χ^2 dengan α tertentu (λ^2 0,05, λ^2 0,025 λ^2 0,01) dan degree of freedom (d.f) tertentu bisa dilihat pada tabel λ^2 degree of freedom (derajat bebas (d.b) digunakan dalam penaksiran populasi ($k - 1$). Kreteria pengujian ditetapkan dengan membandingkan harga-harga yang sebenarnya (n_{ij} = frekuensi pengamatan), dengan harga-harga yang diharapkan (e_{ij} = frekuensi yang diharapkan). Bila kedua frekuensi tersebut sangat kecil perbedaannya, maka hipotesa nihil bisa diterima, dan bila kedua frekuensi tersebut sangat besar perbedaannya, maka hipotesa nihil ditolak.

$$\chi^2 = \frac{\sum (n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$i = 1, 2, \dots, n$

$k = 1, 2, \dots, k$

n_{ij} = frekuensi dari hasil pengamatan

e_{ij} = frekuensi diharapkan

p (proporsi individu yang bersifat baik) tidak kita ketahui karena kita tidak menyelidiki populasi, harganya kita estimasikan dengan proporsi kombinasi dari k sampel yang kita ambil, yaitu :

$$p = \frac{n_{11} + n_{12} + \dots + n_{1k}}{n} = n_{1.}$$

Perkiraan frekuensi dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned} e_{11} &= p \cdot n_1 \\ &= \frac{n_{1.}}{n} \cdot n_{.1} \end{aligned}$$

Contoh: kita tahu bahwa peluang nampaknya salah satu permukaan dadu homogen masing-masing = $1/6$, sebuah eksperimen telah dilakukan sebanyak 120 kali dengan sebuah dadu dan menghasilkan 16 permukaan bermata satu, 24 mata dua, 23 mata tiga, 15 mata empat, 17 mata lima dan 25 mata enam. Akan diuji apakah dadu tersebut homogen ataukah tidak yaitu akan diuji hipotesis.

$$H_0 : P_1 = P_2 = \dots = P_6 = 1/6$$

$$H : P_1 \neq P_2 \neq \dots \neq P_6 \neq 1/6$$

Level of signifikan α misalnya ditentukan = 0,05. Perhitungan dari sampel yang diambil. Jika H_0 benar diharapkan akan didapat mata 1 = mata 2 = mata 3 = mata 4 = mata 5 = mata 6, masing-masing $\frac{1}{6} \times 120 = 20$, jadi didapat :

Mata dadu	Mata 1	Mata 2	Mata 3	Mata 4	Mata 5	Mata 6
Pengamatan	16	24	23	15	17	25
Diharapkan	20	20	20	20	20	20

$$\chi^2 = \frac{(16 - 20)^2}{20} + \frac{(24 - 20)^2}{20} + \frac{(23 - 20)^2}{20} + \frac{(15 - 20)^2}{20} + \frac{(17 - 20)^2}{20} + \frac{(25 - 20)^2}{20} = 5$$

dengan $\alpha = 0,05$ dan d.b = 6 - 1 atau $\chi^2 (0,05 ; 6 - 1)$ dari tabel nilai χ^2 didapat 11,1

Kesimpulan : oleh karena $5 < 11,1$ maka kesimpulannya adalah H_0 dapat diterima. Ini berarti bahwa perbedaan keluarnya mata dadu tersebut hanya disebabkan karena faktor kebetulan saja bukan perbedaan yang signifikan. Jadi dadu itu dibuat dari bahan yang homogen.

Contoh Pengukuran Koefisien Korelasi

Metode korelasi jenjang Spearman

Metode ini diperlukan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel yang tidak mempunyai hubungan distribusi normal dan tidak diketahui standar deviasinya. Korelasi rank digunakan apabila pengukuran kuantitatif secara eksak sulit dilakukan, misalnya: mengukur tingkat moral, tingkat kesenangan, tingkat motivasi dan lain-lain. Jadi untuk mengukur nilai pengamatan tersebut adalah berdasarkan ranking (jenjang).

setiap pasang jenjang dihitung perbedaannya, lalu dikuadratkan dan dijumlahkan. Nilai korelasi rank dihitung dengan rumus :

$$r' = 1 - \frac{6 (\sum d^2)}{n (n^2 - 1)}$$

n = banyaknya pasangan data

d = selisih dari tiap pasangan rank

Harga r bergerak dari -1 sampai dengan $+1$, harga $r = +$ berarti terdapat persesuaian yang sempurna antara X_i dan Y_i , sedangkan $r = -$ menyatakan penilaian yang betul-betul bertentangan antara X_i dan Y_i .

Contoh : Ingin diketahui apakah penilaian 2 orang juri terhadap 8 orang peserta perlombaan terdapat persesuaian dalam penilaian.

Tabel 3. Penilaian dan Rank 2 orang juri terhadap 8 orang peserta lomba

Peserta	Juri I	Juri II	Rank Juri I	Rank Juri II	Beda (d_i)	d_i^2
A	70	80	5	3	2	4
B	85	75	2	4	-2	4
C	65	55	6	8	-2	4
D	50	60	8	7	1	1
E	90	85	1	2	-1	1
F	80	70	3	5	-2	4
G	75	90	4	1	3	9
H	60	65	7	6	1	1
Jumlah			-	-	-	28

Dari tabel diatas diketahui $n = 8$ dan $di = 28$ maka koefisien korelasi spearman adalah :

$$r = 1 - \frac{6(28)}{8(24-1)} = 0,6667$$

artinya terdapat hubungan yang sesuai antara juri I dan juri II dalam penilaian pada lomba tersebut. Hal ini dapat dibuktikan dengan uji hipotesis.

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

$H_0 : P_s = 0$

$H_1 : P_s \neq 0$

Kriteria pengambilan keputusannya adalah:

H_0 diterima bila $r_s \leq P_s(\alpha)$

H_0 diterima bila $r_s \leq P_s(\alpha)$

nilai $P_s(\alpha)$ dapat dilihat pada tabel lampiran. Pada level of signifikan (α) : 0,05 dan $n = 8$ diperoleh $P_s(\alpha) = 0,643$. (lihat tabel)

Jadi karena $r_s = 0,6667 > P_s(0,05) = 0,643$ diputuskan H_0 ditolak. Ada korelasi positif yang nyata antara juri I dan Juri II. Apabila angka pada rank juri I dan juri II (X dan Y) ada yang sama, maka terjadi jenjang kembar (tied rank). Angka-angka yang sama tersebut diberi rank yang sama, yaitu rata-rata dari rank berurutan yang seharusnya diberikan kepada angka itu (lihat cara uji jenjang bertanda Wilcoxon).

Metode Korelasi Jenjang Kendall

Selain koefisien korelasi Spearman, terdapat metode pengukuran lain tentang keeratan hubungan antara variabel random X dan Y, dimana X dan/atau Y tidak berdistribusi normal atau tidak diketahui distribusinya. Metode ini disebut Kendall rank - Correlation Coefficient (metode ini dikemukakan untuk pertama kalinya oleh Maurice G. Kendall pada tahun 1938). Koefisien korelasi Kendall dinotasikan dengan τ (huruf Junani, dibaca : tau).

Contoh: Ada dua Pejabat I dan II, memberikan ranking pada 5 orang pekerja A, B, C, D, E berdasarkan atas kinerja mereka.

Pekerja	A	B	C	D	E
Pejabat I	2	3	1	5	4
Pejabat II	3	1	2	4	5

Kemudian dari ranking yang diberikan oleh Pejabat I dibuat berurutan mulai dari ranking 1, 2 dan seterusnya, kita peroleh:

Pekerja	A	B	C	D	E
Pejabat I	1	2	3	4	5
Pejabat II	2	3	1	5	4

Langkah berikutnya dalam menghitung τ adalah membandingkan setiap pasang rank yang diberikan oleh Pejabat II, setelah ranking yang diberikan oleh Pejabat I dibuat urut. Setiap perbandingan menghasilkan nilai + atau -. Jumlah semua nilai ini dinotasikan dengan S, adalah merupakan pembilang (numerator) dari koefisien τ .

Kita ketahui dari contoh diatas, ranking Pejabat II dari 5 pekerja C A B E D adalah 2 3 1 5 4. Dimulai dari angka pertama, yakni 2, kita hitung jumlah rank yang terletak di sebelah kanannya yang lebih besar. Terdapat tiga rank yakni 3, 5 dan 4 (+3). Jumlah +3 ini kemudian dikurangi dengan jumlah rank sebelah kanannya yang lebih kecil. Hanya ada satu (-1), maka hasilnya adalah $+3 - 1 = +2$. Kemudian kita bergeser pada angka kedua yakni 3. Sebelah kanannya ada dua rank yang lebih besar dan satu rank yang lebih kecil ($+2 - 1 = +1$). Rank berikutnya 1, sebelah kanannya ada dua rank yang lebih besar dan yang lebih kecil tidak ada, maka nilainya +2. Terakhir rank 5, sebelah kanannya ada satu rank yang lebih kecil, maka nilainya -1.

Dengan demikian jumlah nilainya adalah :

$$S = +2 + 1 + 2 - 1 = +4$$

Untuk menentukan nilai maksimum S, kita dapat mendasarkan pada jumlah kombinasi dari n obyek yang setiap kali diambil dua:

$$\binom{n}{2} = \frac{n}{2! (n-2)!} = \frac{n(n-1)}{2}$$

Berdasarkan contoh di muka, jumlah kombinasinya adalah:

$$\frac{5(5-1)}{2} = 10.$$

Jumlah nilai dari masing-masing kombinasi adalah:

$+1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1 = +4$
(nilai maksimum S).

Koefisien korelasi Kendall dihitung dengan rumus:

$$\tau = \frac{S}{n(n-1)^{1/2}}$$

$$\tau = \frac{+4}{5(5-1)^{1/2}} = \frac{+4}{10} = 0,40$$

$\tau = 0,40$ artinya antara pejabat I dengan Pejabat II dalam penilaiannya terhadap 5 orang pekerja mempunyai hubungan yang nyata namun tidak terlalu kuat.

Koefisien Kontingensi C

Kita ketahui bahwa dalam tiap percobaan akan menghasilkan satu dari 2 kemungkinan hasil yaitu sukses dan gagal. Dalam prakteknya banyak dijumpai suatu percobaan yang menghasilkan lebih dari 2 kemungkinan yaitu setuju, tidak setuju, blanko atau memuaskan, cukup, kurang atau baik sekali, baik, cukup jelek atau sukar, mudah, cukup dan lain-lain. Misalnya kita ingin menentukan apakah ada hubungan antara penghasilan keluarga dengan macam mobil yang mereka kendarai.

Penghasilan diklasifikasikan rendah cukup dan tinggi, sedangkan mobil dibedakan sedan, hardtop dan convertible.

Tabel 4. Hasil random sampel dari 400 keluarga

Income	Sedan	hardtop	Convertible	Jumlah
Rendah	77	13	8	98
Cukup	145	58	27	230
Tinggi	21	32	19	72
Jumlah	243	103	54	400

Frekuensi yang diharapkan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\frac{(n_i)(n_j)}{n}$$

Misalnya: untuk kolom 1.1 (punya sedan dengan income rendah)

$$= \frac{(243)(98)}{400} = 59,5$$

Untuk kolom 1.2 (punya sedan dengan penghasilan cukup)

$$= \frac{(243)(230)}{400} = 139,7$$

dan seterusnya.

Income	Sedan	hardtop	Convertible
Rendah	59,5	25,2	13,3
Cukup	139,7	59,2	31,1
Tinggi	43,8	18,6	9,6

Kemudian kita cari nilai χ^2 nya dulu dengan rumus:

$$\lambda^2 = \frac{\sum (n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$\begin{aligned}\lambda^2 &= \frac{(77 - 59,5)^2}{59,5} + \frac{(13 - 25,2)^2}{25,2} + \frac{(8 - 13,3)^2}{13,3} + \frac{(145 - 139,7)^2}{139,7} \\ &= \frac{(58 - 59,5)^2}{59,5} + \frac{(27 - 31,1)^2}{31,1} + \frac{(21 - 43,8)^2}{43,8} + \frac{(32 - 18,6)^2}{18,6} \\ &= \frac{(19 - 9,6)^2}{9,6} = 44,65\end{aligned}$$

Korelasi dapat diukur dengan rumus yang disebut contingency coefficient:

$$C = \sqrt{\frac{\lambda^2}{\lambda^2 + n}}$$

$$C = \sqrt{\frac{44,65}{44,65 + 400}} = 0,32$$

Kesimpulannya adalah hubungan antara penghasilan keluarga dengan macam mobil yang dimiliki searah tetapi sangat lemah.

Daftar pustaka

- Djarwanto, 1982, Pengantar Metode Statistik II, LP3ES, Jakarta.
- Djarwanto dan Subagyo, Pangestu, 1985, Statistik Induktif, BPFE, Yogyakarta
- Hadibroto, H.S., 1991 Wawasan Statistik (Statistics) dan Statistik Dalam Penelitian Makalah yang disampaikan dalam Penataran Statistik Ekonomi, Universitas Sumatera Utara, Heds Project, Medan.
- Sirait, MB, 1991 Non Parametrik Statistik, Makalah yang disampaikan dalam Penataran Statistik Ekonomi, Universitas Sumatera Utara, Heds Project, Medan.