STATISTIKA
NONPARAMETRIK
UNTUK PENELITIAN SOSIAL EKONOMI PETERNAKAN

(Kumpulan Bahan Kuliah)

Oleh
NUGRAHA SETIAWAN

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN
2005

KATA PENGANTAR

Penelitian-penelitian dalam bidang ilmu sosial dewasa ini, tidak semata-mata diarahkan untuk memahami fenomena dengan hanya mendeskripsikan berbagai hal yang saling berkaitan, juga melalui pengujian hipotesis. Pengujian yang dilakukan biasanya memakai metode statistika. Namun demikian, karena adanya keterbatasan dalam distribusi data serta skala pengukuran dalam kajian-kajian sosial yang tidak memenuhi syarat untuk menggunakan perangkat statistika parametrik, maka yang amat lazim digunakan adalah statistika nonparametrik.

Sebagian peneliti ilmu-ilmu sosial, ada yang belum begitu akrab dengan statistika, sehingga tidak jarang ditemukan kekeliruan penggunaan perangkat statistika dalam penelitiannya. Kondisi seperti ini pada gilirannya bisa menimbulkan kekeliruan penafsiran (*inference*) hasil pengujian hipotesis. Di pihak lain, tersedianya berbagai *soft ware* komputer seperti Excel, Microstat, SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*), dan lain-lain, sangat memudahkan para peneliti dalam menggunakan perangkat statistika, tetapi karena kurangnya pemahaman terhadap persyaratan prosedural dari perangkat yang tersedia, bisa menyebabkan kekeliruan penggunaanya.

Berdasarkan pengalaman penulis sebagai staf pengajar di fakultas yang terklasifikasi ke dalam konsorsium ilmu-ilmu pertanian yang memiliki jurusan sosial ekonomi, adakalanya juga menemukan masalah seperti dikemukakan di atas. Untuk itulah penulis berusaha membuat kumpulan *handout* (bahan kuliah lepas) dengan tujuan dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam memilih uji-uji statistik nonparametrik secara praktis, sehingga mudah diterapkan pada penelitian di bidang sosial ekonomi pertanian khususnya sub sektor peternakan.

Bahan kuliah tidak menyajikan pembahasan yang terlalu mendalam mengenai teori-teori statistika serta dasar pemikiran prosedur pengujian, tetapi hanya menyajikan syarat-syarat dan prosedur pengujian serta aplikasinya. Contoh-contoh aplikasi, dibuat sesederhana mungkin, dengan harapan bisa dengan mudah dimengerti oleh orang yang masih awam ter-hadap statistika sekalipun, terutama para mahasiswa yang akan melakukan penelitian dalam di bidang sosial ekonomi peternakan.

Pembahasan, khususnya di bagian yang menguraikan berbagai uji statistika, sebagian besar mengacu kepada tulisan Sidney Siegel "Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences". Buku tersebut sebetulnya sudah lama dialihbahasakan ke dalam bahasa Indonesia oleh beberapa penterjemah. Namun pada bahan kuliah yang dibuat ini penyajiannya lebih disederhanakan dengan mengubah contoh-contoh aplikasinya. Selain itu, ada penambahan dari buku-buku lain dengan harapan agar lebih mudah memahami prosedur-prosedur pengujian statistika nonparametrik yang dibahas.

Pada bagian awal, diuraikan mengenai perbedaan yang mendasar antara statistika parametrik dan nonparametrik, serta konsep-konsep dasar yang perlu dipahami sebelum menggunakan prosedur pengujian. Selanjutnya diikuti oleh beberapa bagian yang menguraikan prosedur pengujian disertai dengan contoh-contoh pemakaiannya. Pada bagian prosedur pengujian dirinci berdasarkan pengujian untuk satu sampel, dua sampel ber-pasangan dan tidak berpasangan, serta k sampel berpasangan dan tidak berpasangan. Diakhiri dengan pembahasan yang menguraikan pengukuran korelasi yang disertai uji signifikansinya.

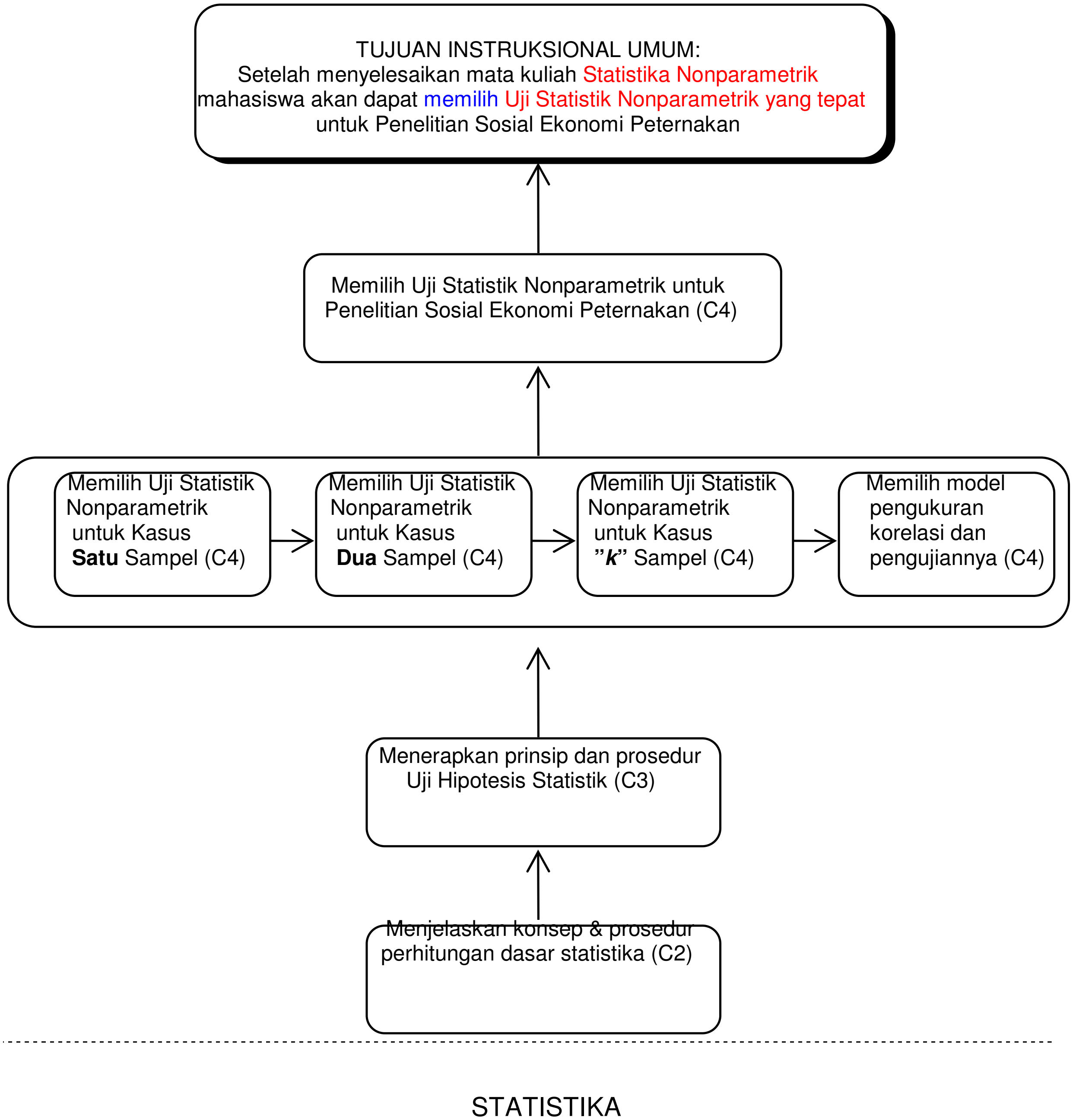
Jatinangor, 19 September 2005

Nugraha Setiawan

DAFTAR ISI

ANALISIS INSTRUKSIONAL
MATA KULIAH STATISTIKA NONPARAMETRIK

SKS = 3 (3-0), Semester IV



GARIS-GARIS BESAR PROGRAM PENGAJARAN
(GBPP)

MATA KULIAH : STATISTIKA NONPARAMETRIK
KODE MATA KULIAH : JID 214
KREDIT : 3(3-0) SKS
SEMESTER : IV (EMPAT)
DOSEN PENANGGUNG JAWAB : NUGRAHA SETIAWAN

DESKRIPSI SINGKAT : Materi kuliah Statistika Nonparametrik mencakup: konsep dan prosedur perhitungan dasar statistika, prinsip dan prosedur uji hipotesis statistik, uji statistik nonparametrik untuk kasus sampel tunggal, kasus dua sampel, dan kasus k sampel, model pengukuran korelasi dan uji signifikansinya, serta aplikasi uji statistik nonparametrik untuk penelitian sosial ekonomi peternakan.

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM : Setelah menyelesaikan perkuliahan Statistika Nonparametrik, mahasiswa akan dapat memilih uji statistik nonparametrik yang tepat untuk penelitian Sosial Ekonomi Peternakan

No.	TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	POKOK BAHASAN	SUB POKOK BAHASAN	WAKTU (menit)	METODE	MEDIA	DAFTAR PUSTAKA
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat menjelaskan dengan benar konsep dan prosedur perhitungan dasar statistika.	Konsep dan prosedur perhitungan dasar statistika.	• Konsep-konsep dasar statistika • Prosedur perhitungan dasar statistika	60 90	Kuliah Mimbar dan Diskusi	WB, OHP	BW1:1 BA1:1 BA2 BA3
2	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat menerapkan dengan benar prinsip uji hipotesis statistik.	Prinsip uji hipotesis statistik.	• Prinsip pengujian hipotesis statistik • Prosedur pengujian hipotesis statistik	75 75	Kuliah Mimbar dan Diskusi	WB, OHP, Kal	BW1:2,3 BW2:1 BA1:2,3 BA2 BA3
3	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat memilih dengan tepat uji statistik nonparametrik untuk kasus satu sampel.	Uji statistik nonparametrik untuk kasus satu sampel.	• Uji Binomial • Uji Satu Sampel Chi-Kuadrat	75 75	Kuliah Mimbar dan Diskusi	WB, OHP, Kal	BW1:4 BW2:2 BA1:4
4			• Uji Satu Sampel Kolomogorov-Smirnov • Uji Deret Satu Sampel	75 75	Kuliah Mimbar & Diskusi	WB, OHP, Kal	BW1:4 BW2:2 BA1:5
5	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat me-	Uji statistik nonparametrik untuk kasus dua sampel.	• Kasus Dua Sampel Berhubungan		Kuliah Mimbar	WB, OHP, Kal	BW1:5 BW2:3

	milih dengan tepat uji statistik nonparametrik untuk kasus dua sampel.		➢ Uji Mc. Nemar ➢ Uji Tanda	75 75	dan Dis-kusi		BA1:5
6			• Kasus Dua Sampel Berhu-bungan ➢ Uji Rank-Tanda Wil-coxon ➢ Uji Walsh ➢ Uji Randomisasi	50 50 50	Kuliah Mimbar dan Dis-kusi	WB, OHP, Kal	BW1:5 BW2:3 BA1:5
7			• Kasus Dua Sampel Tak Berhubungan ➢ Uji Eksak Fisher ➢ Uji Chi-Kuadrat Dua Sampel Tak Berhubun-gan	75 75	Kuliah Mimbar dan Dis-kusi	WB, OHP, Kal	BW1:6 BW2:4 BA1:6
8			• Kasus Dua Sampel Tak Berhubungan ➢ Uji Median ➢ Uji U Man-Whitney ➢ Uji Kolmogorov-Smirnov Dua Sampel	50 50 50	Kuliah Mimbar dan Dis-kusi	WB, OHP, Kal	BW1:6 BW2:4 BA1:6
9			• Kasus Dua Sampel Tak Berhubungan ➢ Uji Deret Wald-Wolfowitz ➢ Uji Ekstrem Moses ➢ Uji Randomisasi Dua Sampel Tak Berhubun-gan	50 50 50	Kuliah Mimbar dan Dis-kusi	WB, OHP, Kal	BW1:6 BW2:4 BA1:7
10	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat me-milih dengan tepat uji statistik nonparametrik untuk kasus k sampel.	Uji statistik nonparametrik untuk kasus k sampel.	• Kasus k Sampel Berhu-bungan ➢ Uji Q Cochran ➢ Uji Friedman (anava ranking dua arah)	75 75	Kuliah Mimbar dan Dis-kusi	WB, OHP, Kal	BW1:7 BW2:5 BA1:7

11			• Kasus k Sampel Tak Ber-		Kuliah	WB,	BW1:8

			hubungan ➢ Uji Chi-Kuadrat k Sampel Berhubungan ➢ Uji Median yang diperluas ➢ Uji Kruskal-Wallis (anava ranking satu arah)	 50 50 50	Mimbar dan Diskusi	OHP, Kal	BW2:6 BA1:8
12	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat memilih dengan tepat model pengukuran korelasi dan uji signifikansinya.	Model pengukuran korelasi dan uji signifikansinya.	• Koefisien Kontingensi • Koefisien Korelasi Rank Spearman • Koefisien Korelasi Rank Kendall	50 50 50	Kuliah Mimbar dan Diskusi	WB, OHP, Kal	BW1:9 BW2:7 BA1:9
13	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat memilih dengan tepat uji statistik nonparametrik untuk penelitian sosial ekonomi peternakan	Uji statistik nonparametrik untuk penelitian sosial ekonomi peternakan	• Aplikasi dalam penelitian yang berkaitan dengan aspek sosial di sektor peternakan ➢ Contoh Kasus 1 ➢ Contoh Kasus 2	 75 75	Kuliah Mimbar dan Pemecahan Kasus	WB, OHP, Kal	BW1:4-9 BW2:2-7 BA1:4-9 BA4 BA5
14			• Aplikasi dalam penelitian yang berkaitan dengan aspek ekonomi di sektor peternakan ➢ Contoh Kasus 1 ➢ Contoh Kasus 2	 75 75	Kuliah Mimbar dan Pemecahan Kasus	WB, OHP, Kal	BW1:4-9 BW2:2-7 BA1:4-9 BA4 BA5

DAFTAR PUSTAKA

BUKU BACAAN WAJIB (BW)

1. Siegel, Sidney. 1997. *Statistik Nonparametrik Untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
2. Sugiyono. 2001. *Statistik Nonparametris untuk Penelitian.* Bandung: Afabeta.

BUKU BACAAN ANJURAN (BA)

1. M. Sudradjat SW. 1985. *Statistik Non Parametrik.* Bandung: Armico
2. Soejoeti, Zanzawi. 1986. *Metode Statistika I*. Jakarta: Penerbit Karunika
3. Soejoeti, Zanzawi. 1986. *Metode Statistika II*. Jakarta: Penerbit Karunika
4. Agung, I.G.N. 1992. M*etode Penelitian Sosial: Pengertian dan Pemakaian Praktis.* Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
5. Black, James A dan D.J. Champion. 1999. *Metode dan Masalah Penelitian Sosial.* Bandung: Refika Aditama.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

BEBERAPA PENGERTIAN DASAR

1. Statistika, Statistik, dan Parameter

Dalam perbincangan sehari-hari kita sering mendengar kata statistik maupun statistika. Namun penggunaan dari dua kata tersebut masih simpang siur. Adakalanya pengertian yang seharusnya statistik ditulis atau disebut dengan istilah statistika, demikian pula sebaliknya pengertian statistika sering ditulis atau disebut dengan istilah statistik.

Walaupun penulisannya sangat mirip antara statistik dengan statistika, tetapi memiliki arti yang sangat berlainan. Pengertian statistik *(statistic)* adalah *bilangan* yang diperoleh melalui proses perhitungan terhadap sekumpulan data yang berasal dari sampel. Sedangkan pengertian statistika *(statistics)* adalah *konsep* dan *metode* yang bisa digunakan untuk mengumpulkan, menyajikan, dan menginterpretasikan data dari kejadian tertentu untuk mengambil suatu keputusan/kesimpulan dalam suatu kondisi adanya ketidakpastian.

Misalnya kita ingin mengetahui rata-rata luas lahan yang dimiliki petani di suatu propinsi. Untuk menghitung seluruh luas lahan pertanian di propinsi tersebut membutuhkan biaya dan waktu yang tidak sedikit, sehingga diputuskan untuk mengambil sampel dari beberapa kabupaten. Dari kabupaten sampel diperoleh data berapa luas lahan dan berapa jumlah petaninya, dengan demikian kita bisa menghitung rata-rata luas lahan yang dimiliki petani. Angka rata-rata luas lahan yang diperoleh disebut *statistik*. Seandainya data tersebut diperoleh dari seluruh propinsi, angka rata-ratanya tidak bisa disebut statistik, tetapi disebut *parameter* karena tidak diperoleh dari sampel melainkan diperoleh dari populasi.

2. Statistika Deskriptif dan Inferensial

Pada proses pengumpulan data di atas, tentu saja tidak bisa dilakukan secara sembarangan tetapi ada tahapan-tahapan dan cara-cara atau teknik-teknik tertentu sebagai pedomannya yang kita sebut sebagai metode. Metode ini dikenal sebagai *statistika*.

Dalam statistika, ada metode-metode tertentu sebagai pedoman untuk menyajikan data sehingga secara ringkas dapat dengan mudah dipahami. Misalnya membuat tabel atau grafik rata-rata luas lahan yang dimiliki oleh petani berdasarkan jenis lahan, status ekonomi petani, dan sebagainya. Metode penyederhanaan data sehingga mudah dipahami dikenal sebagai *statistika deskriptif*.

Statistika deskriptif pada awalnya merupakan bidang kajian yang sangat penting, walaupun saat ini bukan merupakan bidang kajian pokok dalam statistika. Tujuan utama statistika saat ini adalah menginterpretasikan atau menafsirkan *(inference)* data, yang dikenal dengan istilah *statistika inferensial*. Misalnya dengan melihat grafik rata-rata pemilikan lahan berdasarkan status sosial ekonomi petani, melalui angka-angkanya kita bisa melihat bahwa rata-rata pemilikan lahan petani dengan tingkat sosial ekonomi tertentu lebih luas dibandingkan dengan status ekonomi lainnya. Tapi untuk melakukan interpretasi lebih jauh, kita harus menyadari bahwa statistik yang tersaji berasal dari suatu sampel bukannya populasi, sehingga belum tentu menggambarkan kondisi yang sebenarnya, atau dengan kata lain masih berada dalam suatu kondisi ketidakpastian.

3. Menafsirkan Parameter Berdasarkan Statistik

Telah diuraikan terdahulu, terdapat metode-metode tertentu yang bisa dipakai untuk menginterpretasikan data dalam kondisi ketidakpastian *(uncertainty),* yaitu statistika inferensial. Fokus kajian statistika inferensial adalah untuk menafsirkan parameter (populasi) berdasarkan statistik (sampel) melalui pengujian hipotesis. Dalam pengujian hipotesis, titik tolaknya adalah menduga parameter yang dinyatakan oleh pasangan hipotesis statistik, misalnya: H_o; $\mu_1 = \mu_2$ dan H_1; $\mu_1 \neq \mu_2$.

Masalah umum yang dihadapi dalam menafsirkan parameter dari populasi yang berdasarkan satistik dari sampel adalah, adanya faktor kesempatan/kebetulan *(chance)* dalam pengambilan data. Kemudian bisa timbul pertanyaan, apakah hasil pengamatan tentang adanya persamaam atau perbedaan parameter dalam populasi atau antar populasi, juga disebabkan oleh faktor kebetulan dalam pengambilan data? Untuk itu statistika inferensial menyediakan berbagai prosedur yang memungkinkan untuk menguji, apakah adanya persamaan atau perbedaan tadi disebabkan karena faktor kebetulan atau tidak.

4. Statistika Parametrik dan Nonparametrik

Pada perkembangan statistika inferensial, metode-metode penafsiran yang berasal dari generasi awal, menetapkan asumsi-asumsi yang sangat ketat dari karakteristik populasi yang diantara anggota-anggota populasinya diambil sebagai sampel. Di bawah asumsi-asumsi tersebut, diharapkan angka-angka atau statistik dari sampel, betul-betul bisa mencerminkan angka-angka atau *parameter* dari populasi. Oleh karena itu, dikenal dengan istilah *Statistika Parametrik.*

Asumsi-asumsi tersebut antara lain: data (sampel) harus diambil dari suatu populasi yang berdistribusi normal. Seandainya sampel diambil dari dua atau lebih populasi yang berbeda, maka populasi tersebut harus memiliki *varians* (δ^2) yang sama. Selain itu, statistika parametrik hanya boleh digunakan jika data memiliki nilai dalam bentuk numerik atau angka nyata.

Ketatnya asumsi dalam statistika parametrik, secara metodologis sulit dipenuhi oleh peneliti-peneliti dalam bidang ilmu sosial. Sebab dalam kajian sosial, sulit untuk memenuhi asumsi distribusi normal maupun kesamaan *varians* (δ^2), selain itu banyak data yang tidak berbentuk numerik, tetapi hanya berupa skor rangking atau bahkan hanya bersifat nilai kategori. Oleh karenanya, statistika inferensial saat ini banyak berkembang kepada teknik-teknik yang tidak berlandaskan pada asumsi-asumsi di atas, yang dikenal sebagai *Statistika Nonparametrik.*

STATISTIKA NONPARAMETRIK KONSEP DAN APLIKASINYA

1. Kajian Kuantitatif dalam Ilmu Sosial

Penggunaan statistika nonparametrik dalam penelitian sosial sudah sangat umum. Hal tersebut antara lain diakselerasi oleh makin banyaknya ilmuwan sosial yang menggunakan kajian kuantitatif dalam penelaahannya. Peneliti ilmu sosial saat ini, sering membuat dugaan-dugaan atau hipotesis-hipotesis tentang suatu fenomena, dan hipotesis tersebut masih perlu diuji apakah bisa diterima atau ditolak dengan berbagai penelitian melalui suatu proses yang obyektif.

Salah satu upaya untuk membuktikan hipotesis secara obyektif adalah dengan cara melakukan kuantifikasi data yang asalnya bersifat kualitatif, agar dapat diproses melalui pengujian statitistika. Namun demikian, karena ada beberapa keterbatasan dalam membuat data kuantitatif yang berasal dari data kualitatif, maka dipilih statistika nonparametrik yang tidak membutuhkan asumsi ketat dalam distribusi datanya.

Walaupun aplikasi statistika nonparametrik sudah sangat umum, adakalanya terjadi kekeliruan-kekeliruan. Kekeliruan-kekeliruan ini antara lain disebabkan oleh: kurangnya pemahaman terhadap terminologi maupun konsep-konsep yang biasa digunakan dalam statistika, kurang mengetahui berbagai persyaratan dalam penggunaan metode yang dipilih, serta kurangnya pemahaman terhadap berbagai prosedur dan teknik-teknik yang telah tersedia dalam statistika nonparametrik.

2. Konsep dan Pengertian

Sebelum menggunakan statistika nonparametrik ada beberapa konsep atau pengertian dasar yang perlu diketahui. Hal ini sangat dibutuhkan dalam rangka memudahkan memahami proses, teknik-teknik, dan prosedur yang tersedia. Selain itu, akan memudahkan pula manakala kita harus memilih dan menggunakan teknik-teknik yang paling tepat serta sesuai dengan disain penelitian yang dilaksanakan, sehingga tidak akan terjadi kesalahan dalam menginterpretasikan hasil-hasil pengujiannya. Beberapa konsep dan pengertian-pengertian yang perlu dipahami antara lain:

Obyek Penelitian : Merupakan suatu obyek yang kita teliti karakteristiknya. Misalnya, penduduk seandainya semua orang yang menempati wilayah tertentu yang kita teliti, atau peternak seandainya yang kita teliti karakteristiknya hanya peternak, atau peternak sapi seandainya yang kita teliti karakteristiknya hanya peternak sapi.

Variabel : Adalah karakteristik dari obyek penelitian yang memiliki nilai bervariasi. Misalnya, jenis kelamin: laki-laki dan perempuan. Status ekonomi: tinggi, sedang, rendah. Berat badan: 50 kg, 60 kg, 70 kg.

Variabel Bebas/Independent : Dalam hubungan antar dua atau lebih variabel, variabel bebas merupakan variabel yang dapat mempengaruhi variabel lainnya. Misalnya; variabel X → variabel Y, yang menggambarkan variabel X mempengaruhi variabel Y, maka X disebut variabel bebas.

Variabel Tak Bebas/Dependent : Dalam hubungan antar dua atau lebih variabel, variabel tak bebas merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel lainnya. Misalnya; variabel X → variabel Y, yang menggambarkan variabel Y dipengaruhi oleh variabel X, maka Y disebut variabel tak bebas.

Data : Adalah fakta, baik berbentuk kualitatif maupun kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui pengamatan, misalnya pemilikan lahan petani di suatu desa cukup tinggi. Data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran, misalnya pemilikan lahan di suatu desa antara 2-5 ha tiap petani.

Pengukuran : Adalah suatu proses kuantifikasi atau mencantumkan bilangan kepada variabel tertentu. Misalnya, berat badan secara kualitatif bisa dibedakan sebagai ringan, sedang, atau berat, dan melalui proses pengukuran dengan cara menimbang kita dapat menyatakan berat badan: 50 kg, 60 kg, 70 kg.

Skala Pengukuran : Adalah bilangan yang dicantumkan kepada variabel berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan dan disepakati. Dikenal 4 macam skala pengukuran yaitu: nominal, ordinal, interval, dan rasio. Skala nominal hanya dipakai untuk membedakan, skala ordinal mengisyaratkan adanya peringkat, skala interval menunjukkan adanya jarak yang tetap tetapi tidak memiliki titik nol mutlak, dan skala rasio memiliki titik nol mutlak. Pemahaman terhadap skala pengukuran sangat penting, karena itu akan diterangkan lebih rinci pada bahasan selanjutnya.

Unit Penelitian : Adalah satuan atau unit yang diteliti baik berupa individu maupun kelompok yang dapat memberikan informasi tentang aspek-aspek yang dipelajari atau diteliti. Misalnya, petani, keluarga petani, atau kelompok petani. Pada umumnya, unit penelitian sama dengan unit analisis.

Populasi : Merupakan himpunan yang lengkap dan sempurna dari semua unit penelitian. Lengkap dan sempurna, artinya harus ada pernyataan sedemikian rupa dalam mendefinisikannya populasi agar tidak menimbulkan salah pengertian. Misalnya, kita menyebutkan bahwa populasi adalah peternak ayam. Dalam kaitan ini, batasan populasi belum bisa menjelaskan; peternak ayam di wilayah mana, apakah peternak ayam ras, broiler, atau ayam buras. Sehingga lebih baik disebutkan misalnya , peternak ayam ras di desa X.

Populasi Sampel : Misalnya kita ingin meneliti tentang pendapatan petani tembakau di kabupaten X dengan mengambil 3 kecamatan A, B, dan C di kabupaten tersebut sebagai tempat penelitian yang dipilih. Populasinya adalah seluruh petani tembakau yang ada di kabupaten X, sedangkan yang ada di kecamatan A, B, dan C disebut populasi sampel.

Sampel : Adalah himpunan unit penelitian yang memberikan informasi atau data yang diperlukan dalam penelitian. Jadi, sampel merupakan himpunan bagian dari populasi. Misalnya dalam contoh di atas petani tembakau yang ada di kecamatan A, B, dan C merupakan populasi sampel, dan sampelnya adalah hanya petani tembakau yang terpilih untuk diteliti setelah melalui "proses sampling".

Sampling : Sampling adalah suatu proses memilih n buah obyek dari sebuah populasi berukuran N.

Validitas : Istilah validitas dipakai berkaitan dengan kriteria hasil pengukuran. Apakah kategori/skor/nilai yang diperoleh benar-benar menyatakan hasil pengukuran? Pada umumnya validitas dipermasalahakan pada pengukuran-pengukuran non fisik, seperti dalam pengukuran, sikap dan minat.

Reliabilitas : Istilah reliabilitas dipakai berkaitan dengan kriteria alat pengukuran. Misalnya untuk mengukur minat, sehingga kita memperoleh angka-angka skor untuk menyatakan minatnya rendah, minatnya sedang, atau minatnya tinggi, alat pengukuran yang menghasilkan skor-skornya tersebut sering dipermasalahkan. Lain halnya dalam pengambilan data mengenai berat hasil panen misalnya, tidak banyak dipermasalahkan karena ada alat ukur yang standar, sehingga bisa menghasilkan ukuran dalam bentuk ton, kuintal, kg, yang telah disepakati secara universal, sehingga reliabilitas dari instrumen pengukuran hampir tidak pernah dipermasalahkan.

SKALA PENGUKURAN

1. Kuantifikasi Data Kualitatif

Pada uraian sebelumnya telah dibahas tentang data. Data adalah fakta, baik berbentuk kualitatif maupun kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui pengamatan, sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran. Pada saat kita ingin melakukan pengukuran terhadap sebuah variabel yang bersifat kualitatif, harus melalui proses operasionalisasi, seandainya kita ingin mengukur variabel tersebut secara kuantitatif. Opersionalisasi berarti melakukan pendefinisian agar sebuah variabel dapat diukur. Misalnya, operasionalisasi minat usaha tani bisa dilakukan dalam berbagai dimensi. Minat usaha bisa diukur berdasarkan dimensi seberapa jauh dia berminat melakukan intensifikasi maupun diversifikasi usahanya atau seberapa jauh minat dia untuk menerapkan inovasi pertanian agar usahanya meningkat.

Pengukuran terhadap minat usaha di atas dapat dilakukan, misalnya angka 1 untuk yang sangat berminat, angka 2 untuk yang berminat, dan angka 3 untuk yang tidak berminat. Angka-angka 1, 2, dan 3 di sini menyiratkan peringkat minat, sangat berbeda misalnya dengan angka yang dihasilkan dari pengukuran tinggi tanaman padi 10 cm, 20 cm, dan 30 cm yang menyatakan angka nyata atau numerik, atau angka 1=laki-laki dan 2=perempuan yang hanya sebagai lambang untuk pengkategorian. Agar kita dapat memahami berbagai skala pengukuran, ada baiknya menyimak contoh dalam Tabel 2.1 dan uraian berikut ini.

2. Skala Nominal

Merupakan skala pengukuran yang paling lemah tingkatannya, sering dikatakan sebagai bukan ukuran yang sebenarnya sebab hanya merupakan tanda atau simbol untuk melakukan pengkategorian. Dicontohkan pada Tabel di atas, pengukuran variabel jenis kelamin didasarkan pada skala nominal, yaitu 1 untuk mengkategorikan jenis kelamin pria dan 2 untuk mengkategorikan jenis kelamin wanita.

Contoh lain skala nominal adalah pengukuran variabel lapangan pekerjaan, misalnya 1=pertanian, 2=industri, dan 3=jasa. Dalam skala nominal, kita hanya dapat mengidentifikasi variabel berdasarkan persamaan dan perbedaan. Dalam kaitan ini, hasil pengukuran belum bisa dipakai untuk menentukan urutan, sehingga dalam ukuran jenis kelamin kita belum bisa menyatakan bahwa 1 lebih rendah dari 2, tetapi hanya bisa menyatakan 1 sama dengan 1 yaitu sama-sama pria, atau 1 berbeda dengan 2 karena 1 menunjukkan pria dan 2 menunjukkan wanita. Dalam bahasa statistika persamaan dan perbedaan tersebut dilambangkan dengan notasi: ($X_i = X_j$, $X_i \neq X_j$).

Tabel 2.1
Skala Pengukuran dan Contoh-contohnya

Jenis Kelamin		Tingkat Kepandaian		Tahun Lahir	Berat badan (kg)
Nominal	*Kategori*	Ordinal	*Urutan/Rank*	Interval	Rasio
1	pria	1	Bodoh sekali	1960	40
1	pria	2	Bodoh	1970	30
1	pria	3	Agak pandai	1980	20
1	pria	4	Pandai	1990	15
1	pria	5	Pandai sekali	1995	10
2	wanita	1	Bodoh sekali	1960	40
2	wanita	2	Bodoh	1970	30
2	wanita	3	Agak pandai	1980	20
2	wanita	4	Pandai	1990	15
2	wanita	5	Pandai sekali	1995	10
$Xi=Xj$, $Xi \neq Xj$	*persamaam*		*Persamaam*	*persamaam*	*persamaam*
$Xi > Xj$, $Xi < Xj$			*Urutan/rank*	*urutan/rank*	*urutan/rank*
$Xi - Xj = Xp - Xq$, $Xi - Xj \neq Xp - Xq$				*jarak*	*jarak*
$Xi / Xj = Xp / Xq$, $Xi / Xj \neq Xp / Xq$					*rasio*

3. Skala Ordinal

Berbeda dengan skala nominal, ukuran skala ordinal selain dapat menunjukkan persamaan dan perbedaan juga bisa menunjukkan adanya urutan, rangking, atau tingkatan. Sebagai contoh adalah variabel tingkat kepandaian, hasil-hasil pengukuran 1, 2, 3, dan 4 selain bisa digunakan untuk menunjukkan perbedaan, seperti 1 berbeda dengan 2 karena 1=bodoh sekali sedangkan 2=bodoh atau 2 beda dengan 3 karena 2=bodoh sementara 3=pandai, juga menunjukkan adanya urutan. Dalam konteks ini, kita sudah bisa membedakan misalnya bahwa 2 memiliki tingkat kepandaian di bawah 3, sebab ukuran 2 berarti lebih bodoh dibandingkan dengan 3 atau 3 berarti lebih pandai dari pada 2.

Walaupun skala ordinal sudah merupakan ukuran yang lebih baik dibandingkan dengan skala nominal, perbedaan atau selisih diantara ukuran-ukurannya belum memberikan makna adanya jarak dalam pengertian numerik. Artinya, kalau kita melakukan pengurangan antara 2 dengan 1 dan 4 dengan 3, walaupun hasilnya adalah sama-sama 1 (2-1=1; 4-3=1), tapi bukan berarti 2-1 = 4-3. Pengertian skala ordinal dalam statistika adalah: ($X_i = X_j$, $X_i \neq X_j$), ($X_i > X_j$, $X_i < X_j$).

4. Skala Interval

Skala interval termasuk ukuran yang bersifat numerik, dengan demikian jarak diantara ukuran yang berbeda sudah memiliki makna. Pada contoh Tabel 2.1 variabel yang memiliki skala numerik adalah tahun kelahiran. Berdasarkan persamaan dan perbedaan kita dapat dengan mudah memahami bahwa yang lahir tahun 1960 berbeda dengan yang lahir pada tahun 1990, demikian pula halnya dengan pemahaman urutan, yang lahir tahun 1960 berarti lebih dahulu ada di dunia dibandingkan dengan yang lahir tahun 1990.

Mengenai pemaknaan adanya jarak, kita bisa menghitung bahwa seseorang yang lahir tahun 1960 adalah orang yang dilahirkan 5 tahun lebih dulu dari orang yang lahir tahun 1965, dan orang yang lahir tahun 1990 dilahirkan 5 tahun lebih dulu dari orang yang lahir tahun 1995. Walaupun keempat orang itu lahir pada tahun yang berbeda, tetapi kita bisa menghitung bahwa jarak kelahiran antara tahun 1960 dan 1965 sama dengan jarak kelahiran antara tahun 1990 dan 1995 yaitu 5 tahun.

Sering dinyatakan bahwa skala interval tidak memiliki titik 0 (nol) mutlak. Bayangkan, misalnya seseorang bernama A dilahirkan pada tahun 300, B dilahirkan tahun 600 dan C dilahirkan tahun 900. Kita bisa mengatakan bahwa A, B, dan C dilahirkan pada tahun yang berbeda (nominal). Selain itu, kita juga bisa menyatakan bahwa A dilahirkan lebih dahulu dari B, atau C dilahirkan lebih kemudian dari B (ordinal). Selanjutnya kita bisa menghitung bahwa jarak kelahiran antara A dengan B dan B dengan C adalah sama, yaitu 300 tahun (interval). Tetapi kita tidak bisa mengatakan bahwa tahun kelahiran B dua kali lipat dari tahun kelahiran A, atau tahun kelahiran A hanya sepertiganya dari tahun kelahiran C. Dalam pengertian inilah yang disebut skala interval tidak memiliki titik nol mutlak, dan hal ini pula yang membedakannya dengan skala rasio yang akan dibahas kerikut. Dalam bahasa statistika pengertian skala interval dapat disederhanakan menjadi: ($X_i = X_j$, $X_i \neq X_j$), ($X_i > X_j$, $X_i < X_j$), ($X_i - X_j = X_p - X_q$, $X_i - X_j \neq X_p - X_q$).

5. Skala Rasio

Skala rasio bisa disebut sebagai skala pengukuran yang paling kuat. Skala rasio memiliki semua sifat skala interval, yang membedakannya adalah, kalau skala interval tidak memiliki titik nol mutlak, skala rasio memilikinya. Skala rasio dapat dicontohkan pada pengukuran variabel berat badan. Pada variabel berat badan kita bisa menyatakan bahwa seseorang berat badannya lebih ringan atau lebih berat sekian kali dari yang lain. Misalnya seorang anak kecil bernama P berat badannya 10 kg, Q = 20 kg, dan R yang sudah remaja 40 kg. Dalam ukuran rasio kita bisa menyatakan bahwa berat badan R empat kali lebih berat dari P, atau berat badan Q hanya setengahnya dari berat badan R. Sifat skala interval ini secara statistik ditulis: $(X_i = X_j,\ X_i \neq X_j)$, $(X_i > X_j,\ X_i < X_j)$, $(X_i - X_j = X_p - X_q,\ X_i - X_j \neq X_p - X_q)$, $(X_i/X_j = X_p/X_q,\ X_i/X_j \neq X_p/X_q)$.

Bahan Kuliah Statistika Non Parametrik
Materi: Teknik Pengukuran dan Uji Hipotesis

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

TEKNIK PENGUKURAN

Pada uraian yang lalu telah kita bahas, bahwa tidak semua variabel dapat diukur dengan mudah. Ada beberapa variabel yang alat ukurnya harus kita buat atau kita rancang sendiri, dengan menggunakan justifikasi berbagai teori melalui operasionalisasi variabel. Hal inilah yang sering menimbulkan perdebatan mengenai validitas dan reliabilitas ukuran variabel sosial. Dengan demikian, ada baiknya jika kita mencoba mencermati teknik-teknik pengukuran yang sering digunakan dalam penelitian sosial.

1. Skala Likert

Skala yang dikembangkan oleh Rensis Likert (1932) ini merupakan metode *summated rating*. Pengukuran dengan memakai skala Likert merupakan teknik yang banyak digunakan dalam penelitian sosial. Skala ini diaplikasikan untuk mengukur sikap seseorang terhadap sekumpulan pertanyaan yang berkaitan dengan variabel tertentu. Skala Likert dirancang untuk mengukur apakah sikap itu berada pada jenjang yang negatif atau positif, kemudian diberi skor secara berjenjang, sementara yang berpendapat ragu-ragu diberi skor diantaranya.

Misalnya untuk mengukur variabel sikap dari masyarakat suatu desa terhadap pengembangan peternakan babi. Sikap itu sendiri antara lain bisa dioperasionalkan dengan sikap terhadap keberadaan peternakan babi dan terhadap orang yang bekerja di peternakan babi. Sikap seseorang untuk tiap pertanyaan diberi skor 1-5 untuk yang bersikap sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Skor akhirnya merupakan penjumlahan dari skor tiap pertanyan.

```
    1            2            3            4            5
    +------------+------------+------------+-------------+
 sangat       setuju     ragu-ragu      tidak       sangat
 setuju                                 setuju      tidak
                                                    setuju
```

2. Semantik Deferensial

Skala ini dikembangkan oleh Osggod, Suci, dan Tannenbaum (1957), dan hampir mirip dengan skala Likert. Bedanya dalam skala Likert responden tinggal memilih jawaban-jawaban pertanyaan yang telah tersedia, dengan semantik diferensial responden sendirilah yang menyatakan sikapnya diantara titik-titik pernyataan-pernyataan yang memiliki sifat bipolar.

```
          1           2           3          4           5
          +-----------+-----------+----------+-----------+
  sangat menarik                          sangat tidak menarik
  sangat setuju                             sangat tidak setuju
  sangat ingin                               sangat tidak ingin
```

PENGUJIAN HIPOTESIS

Pada bagian awal dari bab ini telah diuraikan bahwa hipotesis merupakan dugaan sementara yang masih perlu diuji. Ada beberapa macam hipotesis dalam penelitian sosial, yaitu hipotesis penelitian, hipotesis nol, dan hipotesis statistik.

1. Hipotesis Penelitian

Merupakan suatu pernyataan yang dibuat berdasarkan pada fenomena dan teori-teori, yang dirangkaikan secara logis dalam sebuah kerangka pikir. Oleh peneliti, hipotesis penelitian “dianggap” benar dan bisa diterima secara logika. Tetapi karena sesungguhnya teori itu merupakan dalil dari sifat yang “sebenarnya”, maka hipotesis penelitian pun hanya bisa dipandang sebagai dugaan sementara yang masih memerlukan pengujian. Contoh dari hipotesis penelitian adalah: rata-rata keuntungan dari usaha ternak ayam ras lebih besar jika dibandingkan dengan keuntungan usaha tani padi. Dalam statistika hipotesis penelitian diberi lambang H_1.

2. Hipotesis Nol

Adalah kebalikan atau hipotesis yang menolak pernyataan hipotesis penelitian. Dalam konteks penyangkalan terhadap contoh hipotesis penelitan tadi, pernyataan hipotesis nol bisa menjadi: rata-rata keuntungan dari usaha ternak ayam ras sama dengan atau lebih kecil dari usaha tani padi. Dalam statistika hipotesis yang menyatakan penolakan terhadap hipotesis penelitian diberi lambang H_o.

3. Hipotesis Statistik

Adalah pernyataan mengenai parameter dari populasi yang didasarkan pada statistik dari sampel. Bentuk pernyataannya bisa didasarkan atas kesamaan-kesamaan atau perbedaan-perbedaan, ada tidaknya asosiasi maupun hubungan-hubungan antar variabel, juga penaksiran-penaksiran nilai populasi.

Dari hipotesis yang dicontohkan di atas, berarti peneliti menduga usaha ternak ayam ras lebih menguntungkan dibandingkan usaha tani padi. Pernyataan yang menyiratkan adanya perbedaan tersebut secara statistik dapat ditulis sebagai berikut :

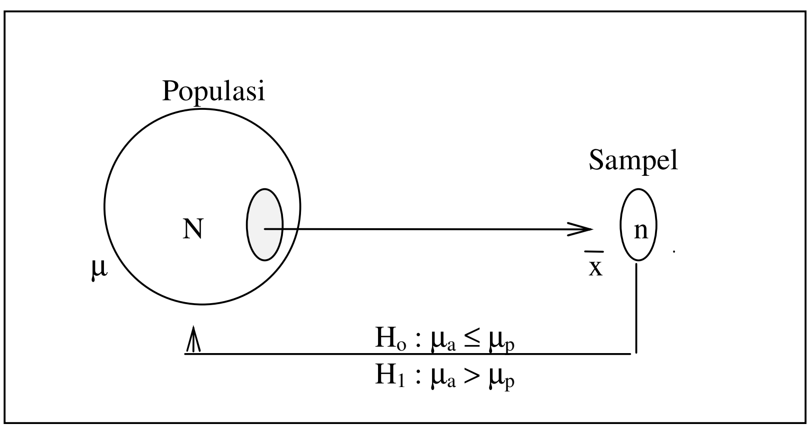
$H_o : \mu_a \leq \mu_p$

$H_1 : \mu_a > \mu_p$

H_1 berarti rata-rata keuntungan yang diperoleh peternak ayam ras lebih besar jika dibandingkan dengan petani yang berusaha tani padi. Sedangkan H_o menyatakan, rata-rata keuntungan yang diperoleh peternak ayam ras sama dengan atau lebih kecil dari petani yang melakukan usaha tani padi.

H_o dan H_1 merupakan pasangan hipotesis statistik yang akan dipakai sebagai titik tolak untuk menduga parameter. Pada uji hipotesis statistik, pengujian diarahkan untuk menduga Ho apakah bisa diterima atau harus ditolak. Untuk memahami hal itu simaklah ilustrasi di bawah ini

Ilustrasi 1
Alur Pengujian Hipotesis Statistik



4. Langkah-langkah Pengujian

Prosedur pengujian hipotesis statistik mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Tentukan dengan tegas parameter yang akan diuji
2. Terjemahkan dugaan penelitian kedalam pasangan hipotesis statistik H_o dan H_1.
3. Tentukan taraf nyata (*level of significance*) atau α yang akan digunakan.
4. Kumpulkan data melalui sampel acak n.
5. Pilih Uji Statistik yang tepat.
6. Tentukan daerah dan titik kritis pengujian.
7. Lakukan pengujian untuk menolak atau menerima H_o.
8. Tentukan atau hitung nilai p yaitu nilai peluang kekeliruan untuk menolak H_o yang benar.
9. Ambil kesimpulan statistik.

Langkah pertama dari pengujian hipotesis adalah menentukan parameter yang akan diuji, apakah proporsi, rata-rata, koefisien korelasi atau ukuran parameter yang lainnya. Hal ini penting dilakukan untuk memudahkan dalam mengikuti langkah-langkah selanjutnya. Langkah yang tak kalah pentingnya adalah menerjemahkan dugaan penelitian ke dalam pasangan hipotesis statistik H_o dan H_1.

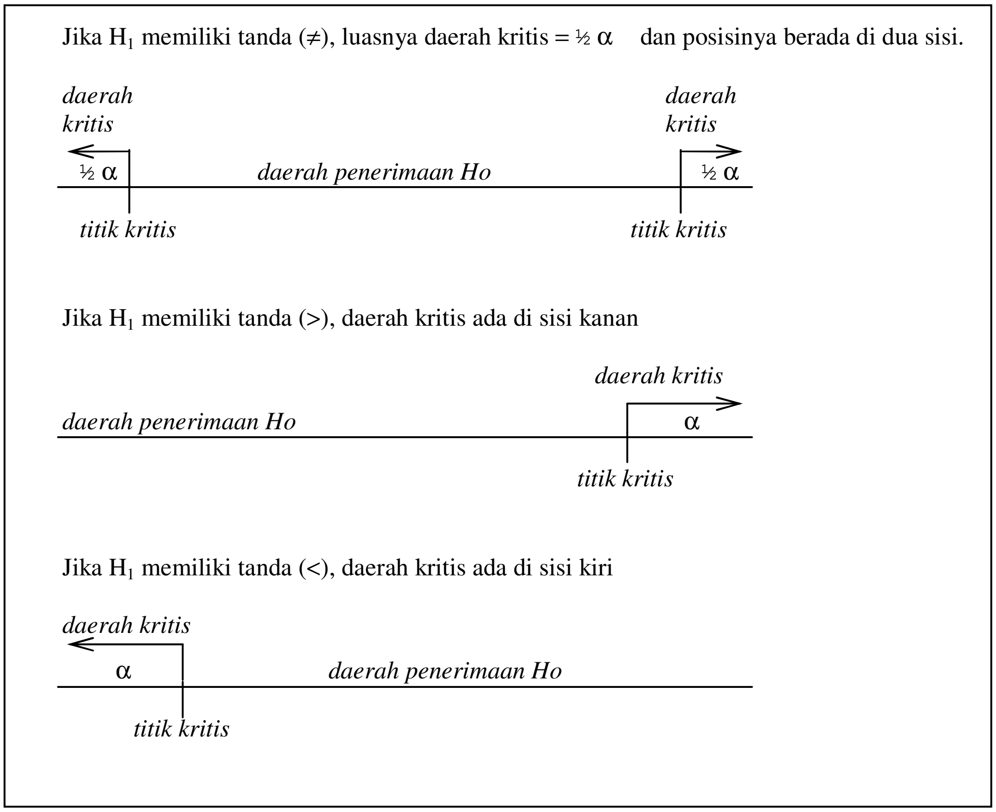
Penentuan taraf nyata atau α bisa bervariasi, namun taraf nyata yang umum dipakai adalah α = 0,05 (5%) dan α = 0,01 (10%). Bilangan-bilangan tersebut mencerminkan seberapa besar peluang untuk melakukan kekeliruan menolak H_o yang seharusnya diterima.

Selanjutnya kumpulkan data melalui sampel (n) acak. Pemilihan sampel acak perlu dicermati sehubungan adanya kaidah peluang yang harus dipenuhi, lalu pilih uji statistik yang paling tepat dengan rancangan penelitian kita.

Daerah dan titik kritis ditentukan oleh nilai α, sehingga luas tidaknya daerah dan di mana posisi titik kritis sangat tergantung pada α yang telah ditentukan. Daerah kritis merupakan wilayah untuk menolak H_o, manakala nilai statistik yang didapat dari sampel berada di daerah tersebut. Sedangkan titik kritis merupakan batas yang memisahkan wilayah untuk menolak atau menerima H_o.

Posisi titik kritis sangat tergantung pada hipotesis penelitian yang diformulasikan dengan H_1. Jika H_1 tidak menunjukkan dugaan tentang adanya perbedaan, daerah kritis dan titik kritis berada di dua sisi, maka dikenal dengan pengujian dua sisi (*two way, two side, two tailed test*). Jika H_1 menunjukkan dugaan tentang adanya perbedaan, daerah kritis dan titik kritis berada di satu sisi, maka dikenal dengan pengujian satu sisi (*one way, one side, one tailed test*). Untuk lebih jelasnya lihat Ilustrasi 2.

Ilustrasi 2
Posisi Daerah Kritis dan Titik Kritis
Berdasarkan Besarnya α.



Tahap-tahap terakhir dari pengujian hipotesis ini adalah melakukan pengujian statistik untuk menolak atau menerima H_o, dengan cara mencari harga p yaitu nilai peluang kekeliruan untuk menolak H_o. Jika uji statistik menghasilkan nilai peluang yang berada di daerah kritis maka tolak H_o. Sedangkan jika uji statistik menghasilkan nilai peluang yang berada di luar daerah kritis atau berada di daerah penerimaan maka terima H_o. Kesimpulan statistik yang menolak H_o pada harga $\alpha = 0{,}05$ dikatakan sebagai pengujian yang signifikan, dan jika kita memakai $\alpha = 0{,}01$ hasil pengujianya dikatakan sangat signifikan.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

PENGUJIAN SAMPEL TUNGGAL

Bab ini menyajikan beberapa macam uji statistik nonparametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang didasarkan pada satu sampel tunggal. Dalam teknik parametrik, untuk menguji rata-rata kasus sampel tunggal biasanya menggunakan *Uji t.* Namun, uji parametrik tersebut membutuhkan data yang minimal diukur dalam skala *interval,* dan asumsinya bahwa pengamatan atau nilai numerik dalam sampel harus berasal dari suatu populasi yang berdistribusi *normal*.

Dalam banyak kasus, terutama pada penelitian-penelitian sosial, tidak semua pengamatan bisa diukur dengan menggunakan skala interval, tetapi hanya dapat diukur dalam skala *ordinal* (urutan/jenjang), bahkan hanya dalam skala *nominal* (kategori). Selain itu, data yang diamati umumnya tidak berdistribusi normal.

Uji Binomial

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan proporsi populasi yang hanya memiliki dua buah kategori berdasarkan proporsi sampel tunggal.

Persyaratan Data :

Dapat digunakan untuk data berskala *nominal* yang hanya memiliki *dua* kategori.

Prosedur Pengujian :

1. Tentukan n = jumlah semua kasus yang diteliti.
2. Tentukan jumlah frekuensi dari masing-masing kategori.
3. Jika $n \leq 25$ dan jika $P=Q=½$, lihat *Tabel D* (Siegel, 1997) yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed* untuk kemunculan harga x yang lebih kecil dari pengamatan di bawah H_o. Uji satu sisi digunakan apabila telah memiliki perkiraan frekuensi mana yang lebih kecil. Jika belum memiliki perkiraan, harga p dalam *Tabel D* dikalikan dua (harga $p = p_{Tabel} \times 2$).
4. Jika $n > 25$ dan P mendekati ½, gunakan rumus (3.1). Sedangkan tabel yang digunakan adalah *Tabel A* (Siegel, 1997) yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed* untuk kemunculan harga z pengamatan di bawah H_o. Uji satu sisi digunakan apabila telah

memiliki perkiraan frekuensi mana yang lebih kecil. Jika belum memiliki perkiraan, harga p dalam *Tabel A* dikalikan dua (harga p = p_{Tabel} x 2).

5. Jika p diasosiasikan dengan harga x atau z yang diamati ternyata $\leq \alpha$, maka tolak H_o.

Rumus :

Untuk n > 25

$$z = \frac{(x \pm 0,5) - nP}{\sqrt{nPQ}} \qquad \text{..} \quad (3.1)$$

jika $x < nP : x + 0,5$
$x > nP : x - 0,5$

Contoh 1 :

Untuk n ≤ 25 :

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, melakukan penelitian yang berkaitan dengan "Cakupan Pemakaian Dua Merk Vaksin ND di Suatu Daerah". Di daerah tersebut hanya ada vaksin Merk A dan Merk B yang biasa dipakai peternak. Kepada setiap peternak yang dipilih secara random diberikan pertanyaan mengenai merk vaksin apa yang biasa mereka gunakan.

Menurut penilaian peneliti, kedua merk vaksin tersebut memiliki kesamaan dalam berbagai hal, baik kualitas, efektivitas, kemudahan mendapatkannya, maupun harganya. Namun ada *dugaan* bahwa peternak yang memakai merk vaksin A proporsinya lebih banyak dari peternak yang memakai vaksin B.

Hipotesis penelitian ini adalah :

$H_o : p_A = p_B$

$H_1 : p_A > p_B$

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.

Hasil penelitian terhadap 20 orang responden peternak memberikan data sebagai berikut: Terdapat 15 orang peternak yang menggunakan vaksin Merk A dan 5 orang peternak yang memakai Merk B. Berdasarkan data tersebut dapat dibuat Tabel 3.1 yang berisi frekuensi cakupan penggunaan vaksin Merk A dan Merk B di suatu daerah.

Tabel 3.1
Frekuensi Pemakai Vaksin Merk A dan Merk B

Pemakai Vaksin		Jumlah
Merk A	Merk B	
15	5	20

Berdasarkan data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 3.1 nampak, peternak yang menggunakan vaksin Merk B hanya 5 orang (pengguna vaksin Merk B lebih sedikit dari pengguna vaksin Merk A).

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini jumlah semua kasus, n = 20.
2. Frekuensi yang lebih kecil dari pengguna kedua merk vaksin adalah x = 5 (pemakai vaksin Merk B).
3. Lihat *Tabel D* (Siegel, 1997)
   untuk n = 20 dan x = 5, harga p = 0,021 (untuk pengujian satu sisi).
4. Jika dalam penelitian ini tidak melakukan pendugaan mengenai proporsi pemakai vaksin merk apa yang lebih sedikit atau lebih banyak, berarti harus dilakukan pengujian dua sisi sehingga harga p_{Tabel} harus dikalikan 2. Jadi p = (2 x 0,021 = 0,042) > α (= 0,01).
5. Karena p (0,021) < α (0,05) : tolak H_o, terima $H_{1.}$

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa proporsi peternak pengguna vaksin Merk A **nyata** lebih besar dari pengguna vaksin Merk B.

Contoh 2 :

Untuk n > 25

Contoh penelitian sama dengan contoh nomor 1, perbedaannya adalah :

1. jumlah peternak yang diambil sebagai sampel pada penelitian ini sebanyak 30 orang,
2. peneliti belum bisa menduga vaksin Merk mana yang lebih banyak digunakan peternak,
3. Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0{,}05$.

Hipotesisnya :

$H_{o\,:}\ p_A = p_B = ½$

$H_{1\,:}\ p_A \neq p_B \neq ½$

Hasil penelitian terhadap 30 orang responden peternak memberikan data sebagai berikut: Terdapat 24 orang peternak yang menggunakan vaksin Merk A dan 6 orang peternak yang memakai Merk B.

Keputusan Pengujian :

1. Frekuensi yang lebih kecil, $x = 6$.
2. Untuk mencari harga p dari n = 30 ($n > 25$) dan x = 6, bukan dengan melihat langsung dari *Tabel D* (seperti pada Contoh 1), tetapi dihitung menggunakan rumus (3.1).

$$z = \frac{(x \pm 0{,}5) - nP}{\sqrt{nPQ}} \qquad \text{jika } \begin{array}{l} x < nP : x + 0{,}5 \\ x > nP : x - 0{,}5 \end{array}$$

$$z = \frac{(6 + 0{,}5) - (30 \text{ x } 0{,}5)}{\sqrt{30 \text{ x } 0{,}5 \text{ x } 0{,}5}}$$

$$z = \frac{(6{,}5) - (15)}{\sqrt{7{,}5}} \qquad = -3{,}10$$

3. Lihat *Tabel A* (Siegel, 1997)

   untuk $z = -3{,}10$, harga $p = 0{,}001$ (untuk pengujian satu sisi).
4. Untuk pengujian dua sisi harga p_{Tabel} harus dikalikan 2. Jadi $p = (2 \text{ x } 0{,}001 = 0{,}002) < \alpha$ (= 0,01).
5. Karena p (0,002) < α (0,01): tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang **sangat nyata** antara proporsi pengguna vaksin Merk A dan Merk B.

Uji Chi Kuadrat (χ^2) Sampel Tunggal

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan proporsi populasi, yaitu antara data yang diamati dengan data yang diharapkan (*expected*) terjadi menurut H_o, berdasarkan proporsi yang berasal dari sampel tunggal.

Persyaratan Data :

Dapat digunakan untuk data berskala *nominal* dengan *dua* atau *lebih dari dua* kategori.

Prosedur Pengujian :

1. Tentukan n = jumlah semua kasus yang diteliti.
2. Tentukan jumlah frekuensi dari masing-masing kategori (k). Jumlah frekuensi seluruhnya = n.
3. Berdasarkan H_o , tentukan frekuensi yang diharapkan (E_i) dari k. Jika k = 2, frekuensi yang diharapkan minimal 5. Jika k > 2 dan (E_i) < 5 lebih dari 20%, gabungkanlah k yang berdekatan, agar banyaknya (E_i) < 5 dalam k tidak lebih dari 20%.
4. Hitung harga χ^2 dengan menggunakan rumus (3.2).
5. Tentukan derajat bebas, db = k - 1.
6. Gunakan *Tabel C* (Siegel, 1997), tabel ini untuk pengujian dua sisi. Tentukan probabilitas (p) yang dikaitkan dengan terjadinya suatu harga sebesar χ^2 untuk harga db yang bersangkutan.
7. Jika p yang diamati ternyata $\leq \alpha$, maka tolak H_o.

Rumus :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{...} \quad (3.2)$$

dimana : O_i = banyak frekuensi yang diamati pada kategori ke-i.
E_i = banyak frekuensi yang diharapkan pada kategori ke-i berdasarkan H_o.
$\sum_{i=1}^{k}$ = penjumlahan $(O_i - E_i)^2 / E_i$ dari semua kategori (1-k).

Contoh :

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, melakukan penelitian yang berkaitan dengan "Volume Penjualan *Feed Aditive* yang Dijual dalam Kemasan Berbeda dari Sebuah Poultry Shop".

Toko yang diteliti adalah yang menjual *feed aditive* dalam 4 macam kemasan yaitu Kemasan Jenis 1, Jenis 2, Jenis 3, dan Jenis 4. *Feed aditive* yang dijual berasal dari produsen yang sama serta memiliki kualitas yang sama pula, tetapi berdasarkan pengamatan sekilas di lapangan peneliti *memperkirakan*, bahwa *feed aditive* yang dijual dalam jenis kemasan tertentu lebih banyak terjual dibandingkan dengan jenis kemasan lainnya. Pengukuran dilakukan dengan cara mencatat jenis kemasan yang paling banyak terjual setiap hari. Penelitian dilakukan selama 40 hari.

Hipotesis penelitian ini adalah :

H_o : $p_1 = p_2 = p_3 = p_4$

H_1 : paling sedikit ada sepasang p yang tidak sama.

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0{,}01$.

Dari hasil penelitian selama 40 hari (40 kali pengamatan), frekuensi *feed aditive* yang paling banyak terjual dari masing-masing jenis kemasan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2
Frekuensi *Feed Aditive* yang Paling Banyak Terjual
Berdasarkan Jenis Kemasannya

Frekuensi	Jenis Kemasan				Jumlah
	1	*2*	*3*	*4*	
Diharapkan	10	10	10	10	40
Pengamatan	19	9	7	5	40

Berdasarkan data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 3.2 dapat dihitung harga χ^2 berdasarkan rumus (3.2)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2 = \frac{(19-10)^2}{10} + \frac{(9-10)^2}{10} + \frac{(7-10)^2}{10} + \frac{(5-10)^2}{10} = 11{,}6$$

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini harga $\chi^2 = 11{,}6$.
2. Derajat bebas, $db = k - 1 = 4-1 = 3$
3. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997)

untuk χ^2 = 11,6 dan *db* = 3 kemunculan p ada diantara 0,01 dan 0,001 atau $0,01 > p > 0,001$

berarti $p < \alpha$ (= 0,01).

4. Karena $p < \alpha$: tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan volume penjualan *feed aditive* yang sangat nyata yang dijual dalam kemasan yang berbeda.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

Uji Kolmogorov-Smirnov Sampel Tunggal

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan proporsi populasi, yaitu antara data yang diamati dengan yang telah ditentukan menurut H_o, berdasarkan proporsi data yang berasal dari sampel tunggal.

Persyaratan Data :

Dipakai untuk data berskala *ordinal* namun dapat digunakan juga bagi data berskala *nominal*.

Prosedur Pengujian :

1. Tentukan sebaran frekuensi kumulatif teoritis $F_o(x)$, yaitu sebaran frekuensi kumulatif di bawah H_o.
2. Susun skor hasil pengamatan dalam sebaran frekuensi kumulatif pengamatan $S_n(x)$ yang sesuai dengan $F_o(x)$.
3. Untuk tiap jenjang/*rank*, hitung selisih harga mutlak $F_o(x)$ - $S_n(x)$.
4. Hitung harga D maksimum dengan memakai rumus (3.3).
5. Gunakan *Tabel E* (Siegel, 1997). Tentukan harga p untuk harga D maksimum (pengujian dua sisi).
6. Jika p yang diamati ternyata $\leq \alpha$, maka tolak H_o.

Rumus :

$$D \text{ maksimum} = \left| F_o(x) - S_n(x) \right| \quad \text{.................................} \quad (3.3)$$

Contoh 1 :

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, melakukan penelitian yang berkaitan dengan "Keinginan Beternak Sapi Perah Menurut Skala Usaha Tertentu".

Peternak yang diteliti 10 orang, sedangkan skala usaha yang menjadi pilihan mereka terdiri dari : ≤ 2 ekor, 3-4 ekor, 5-6 ekor, 7-8 ekor, > 8 ekor. Masing-masing skala usaha berturut-turut diberi ranking 1, 2, 3, 4, dan 5. Peneliti *menduga*, akan ada perbedaan dalam pemilihan skala usaha karena berkaitan dengan ketersediaan modal dan tenaga kerja serta efisiensi usaha.

Hipotesis penelitian ini adalah :

H_o : $p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5$

H_1 : paling sedikit ada sepasang p yang tidak sama.

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0{,}01$.

Data hasil penelitian terhadap 10 orang peternak, disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3
Skala Usaha yang Dipilih oleh 10 Orang Peternak

Skala Usaha	Ranking	Jumlah Pemilih	$F_o(x)$	$S_n(x)$	$F_o(x)-S_n(x)$
≤ 2 ekor	1	0	1/5	0/10	2/10
3-4 ekor	2	1	2/5	1/10	3/10
5-6 ekor	3	0	3/5	1/10	5/10
7-8 ekor	4	5	4/5	6/10	2/10
> 8 ekor	5	4	5/5	10/10	0

Berdasarkan data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 3.3 dapat ditentukan bahwa harga D maksimum = 5/10 = 0,5.

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga D maksimum = 0,5.
2. Lihat *Tabel E* (Siegel, 1997)
   untuk n = 10 dan D = 0,5 , harga $p < 0{,}01$.
4. Karena $p < \alpha$ (= 0,01) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang sangat nyata dari para peternak dalam hal keinginan beternak sapi perah menurut skala usaha tertentu.

Contoh 2 :

Misalkan dari penelitian terhadap 40 orang responden, berdasarkan perhitungan diperoleh harga D maksimum = 0,5. Taraf nyata yang digunakan dalam pengujian, $\alpha = 0,01$.

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga D maksimum = 0,5.
2. Lihat *Tabel E* (Siegel, 1997)

   untuk n = 40 dan D = 0,5

   Harga kritis D = $1,63 / \sqrt{n}$

   $= 1,63 / \sqrt{40}$

   $= 0,258$
4. Karena harga D maksimum = 0,5 > Harga kritis D tabel = 0,253 ($\alpha = 0,01$; n = 40), atau harga $p < \alpha$ (= 0,01) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang sangat nyata dari para peternak dalam hal keinginan beternak sapi perah menurut skala usaha tertentu.

Uji Deret (*Run*) Sampel Tunggal

Fungsi Pengujian :

Menguji ke-*random*-an data yang berasal dari sampel tunggal.

Persyaratan Data :

Dapat digunakan untuk data berskala *nominal*.

Prosedur Pengujian :

1. Susun n_1 dan n_2 berdasarkan pengamatan yang terjadi.
2. Hitung jumlah *run*, r = jumlah deret dari pengataman yang berbeda-beda.
3. Jika jumlah pengamatan n_1 atau $n_2 < 20$.

   Gunakan *Tabel F_I* dan *Tabel F_{II}*. Tabel F_I memberikan harga r yang lebih kecil dan Tabel F_{II} memberikan harga r yang lebih besar dari peluang berdasarkan H_o untuk $\alpha = 0,05$ (pengujian dua sisi). Jika harga r pengamatan ≤ r Tabel F_I, maka H_o ditolak pada $\alpha = 0,05$, dan jika harga r pengamatan ≥ r Tabel F_{II}, H_o ditolak pada $\alpha = 0,05$.
4. Jika pendugaan harga r sudah diketahui misalnya r diperkirakan akan terlalu sedikit, maka hanya digunakan *Tabel F_I* yang memberikan harga r yang lebih kecil dari peluang

berdasarkan H_o untuk $\alpha = 0,025$ (pengujian satu sisi). Jika harga r pengamatan $\leq$ r Tabel F_I, maka H_o ditolak pada $\alpha = 0,025$.

Seandainya r diperkirakan akan terlalu banyak, maka hanya digunakan *Tabel F_{II}* yang memberikan harga r yang lebih besar dari peluang berdasarkan H_o untuk $\alpha = 0,025$ (pengujian satu sisi). jika harga r pengamatan $\geq$ r Tabel F_{II}, maka H_o ditolak pada $\alpha = 0,025$.

4. Jika jumlah pengamatan n_1 atau $n_2 > 20$.

   Hitung harga z dengan menggunakan rumus (3.4). Gunakan *Tabel A* (Siegel, 1997) yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed* untuk kemunculan harga z pengamatan di bawah H_o. Uji satu sisi digunakan apabila telah memiliki perkiraan frekuensi mana yang lebih kecil. Jika belum memiliki perkiraan, harga p dalam *Tabel A* dikalikan dua (harga p = $p_{\text{-Tabel A}}$ x 2). Jika p diasosiasikan dengan z yang diamati ternyata $\leq \alpha$, maka tolak H_o.

Rumus :

Untuk n_1 atau $n_2 > 20$.

Nilai Tengah : $$\mu r = \frac{2\, n_1\, n_2}{n_1 + n_2} + 1$$

Simpangan Baku : $$\sigma r = \sqrt{\frac{2\, n_1\, n_2 (2\, n_1\, n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2\,(n_1 + n_2 - 1)}}$$

$$z = \frac{r - \mu r}{\sigma r} \qquad \text{...} \quad (3.4)$$

Contoh 1 :

Untuk n_1 atau $n_2 \leq 20$.

Seorang mahasiswa Fakultas Pertanian melakukan penelitian untuk mengetahui "Apakah Pria dan Wanita yang Berbelanja ke Kios Saprotan (Saran Produksi Pertanian) Berdatangan Secara Acak atau Tidak ".

Pada hari penelitian, mahasiswa tersebut melakukan pencatatan terhadap jenis kelamin orang yang berbelanja dari mulai kios dibuka hingga ditutup kembali, dan diperoleh data, ada 30 orang yang berbelanja, terdiri dari 20 orang Pria (n_1) dan 10 orang Wanita (n_2) dengan susunan seperti yang terlihat dalam Tabel 3.4.

Hipotesis penelitian tersebut adalah :

H_o : data berdistribusi random.

H_1 : data tidak berdistribusi random.

Berdasarkan data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 3.4 dapat diketahui bahwa harga r = 8.

Tabel 3.4
Susunan Jenis Kelamin Orang yang Berbelanja ke Kios Saprotan pada Hari Tertentu Berdasarkan Kedatangannya

Datang ke-	Jenis Kel.	*run* r	Datang ke-	Jenis Kel.	*run* r	Datang ke-	Jenis Kel.	*run* r
1	P		11	P		21	P	
2	P		12	P	3	22	P	5
3	P		13	W		23	W	6
4	P	1	14	W		24	P	
5	W		15	W		25	P	
6	W	2	16	W	4	26	P	
7	P		17	P		27	P	7
8	P		18	P		28	W	
9	P		19	P		29	W	
10	P		20	P		30	W	8

Keterangan : P = Pria , W = Wanita

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga r = 8.
2. Lihat Tabel F_I (Siegel, 1997)

   untuk $n_1 = 20$ dan $n_2 = 10$, harga r dalam Tabel $F_I = 9$,

   r pengamatan < r Tabel F_I

4. Karena r pengamatan < r Tabel F_I : tolak H_o, terima H_1, pada $\alpha = 0,05$.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa kedatangan Pria dan Wanita yang berbelanja ke Kios Saprotan tidak berurutan dengan acak/random.

Contoh 2 :

Untuk n_1 atau $n_2 > 20$.

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan berkeinginan untuk melakukan penelitian mengenai "Tingkat Kognitif Peternak Tentang Sapta Usaha Sapi Perah ".

Penelitian dilakukan terhadap 60 keluarga peternak yang rumahnya berdekatan dan mereka bisa berinteraksi setiap hari serta sering melakukan diskusi dalam kelompoknya. Adapun yang menjadi sampel dalam penelitian ini yaitu salah satu anggota keluarga yang paling banyak terlibat langsung dalam pengelolaan ternaknya dan sama-sama menjadi anggota kelompok, sehingga seluruh sampel berjumlah 60 orang.

Setiap peternak diukur tingkat kognitifnya, dengan cara memberikan pertanyaan-pertanyaan tentang Sapta Usaha Sapi Perah. Setiap pertanyaan diberikan skor, dan berdasarkan skor kumulatifnya dapat ditentukan tingkat kognitif mereka. Namun, karena panjangnya pertanyaan yang telah dirancang dalam kuesioner, setiap hari peneliti hanya dapat melakukan mewawancara terhadap 3 orang responden.

Di sisi lain, karena rumah mereka berdekatan serta sering berdiskusi dalam kelompok, ada kekhawatiran dari peneliti bahwa skor yang didapat berdasarkan urutan hari pengambilan data tidak mencerminkan skor yang random, karena ada dugaan bahwa interaksi dan diskusi dalam kelompok akan menambah skor tingkat kognitif mereka.

Pada beberapa macam pengujian statistik syarat kerandoman data haruslah dipenuhi. Maka untuk menguji apakah skor yang didapat dalam penelitian ini bersifat random atau tidak dapat dilakukan Uji Deret.

Hipotesis penelitian tersebut adalah :

$H_{o:}$ Skor berdistribusi random.

$H_{1:}$ Skor tidak berdistribusi random.

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang akan dilakukan, digunakan $\alpha = 0{,}01$.

Setelah dilakukan penelitian diperoleh data seperti tercantum pada Tabel 3.5. Tanda - (minus) dan + (plus) dipakai untuk menandai apakah skor tiap responden berada di bawah atau di atas skor mediannya. Tanda - berarti skor pengamatan berada di bawah skor median, dan tanda + berarti skor pengamatan berada di atas skor median. Berdasarkan Tabel 3.5 dapat diketahui pula mediannya adalah 61.

Tabel 3.5
Skor Tingkat Kognitif Peternak
Menurut Urutan Pengambilan Data

No. Resp.	Skor	Posisi pd. Med	*run* r	No. Resp.	Skor	Posisi pd. Med	*run* r
1	50	-		31	46	-	
2	55	-		32	49	-	
3	53	-		33	38	-	
4	60	-	1	34	45	-	9
5	67	+		35	67	+	
6	95	+		36	62	+	10
7	80	+		37	57	-	11
8	82	+		38	69	+	
9	85	+	2	39	82	+	
10	40	-		40	84	+	12
11	46	-		41	50	-	
12	49	-		42	55	-	
13	38	-		43	53	-	
14	45	-	3	44	60	-	13
15	67	+		45	67	+	
16	62	+	4	46	95	+	
17	57	-	5	47	80	+	
18	69	+		48	82	+	
19	82	+		49	85	+	14
20	84	+		50	40	-	15
21	88	+	6	51	88	+	16
22	38	-		52	38	-	
23	35	-		53	35	-	
24	32	-		54	32	-	
25	56	-		55	56	-	
26	60	-	7	56	60	-	17
27	64	+		57	64	+	
28	67	+		58	67	+	
29	90	+		59	90	+	
30	92	+	8	60	92	+	18

Keterangan : Setelah dihitung diketahui Median Skor Responden = 61.

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga r = 18.
2. Untuk n_1 atau $n_2 > 20$, pengujian tidak menggunakan Tabel F_I, tetapi dengan cara menghitung terlebih dahulu harga z berdasarkan rumus (3.4), kemudian dicari harga p-nya dengan menggunakan Tabel A (Siegel, 1997).

$$\mu r = \frac{2\, n_1\, n_2}{n_1 + n_2} + 1$$

$$\mu r = \frac{2 \times 30 \times 30}{30 + 30} + 1 = 31$$

$$\sigma r = \sqrt{\frac{2\, n_1\, n_2\, (2\, n_1\, n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2\, (n_1 + n_2 - 1)}}$$

$$\sigma r = \sqrt{\frac{2 \times 30 \times 30\, (2 \times 30 \times 30 - 30 - 30)}{(30 + 30)^2\, (30 + 30 - 1)}}$$

$$\sigma r = \sqrt{\frac{1.800 \times 1.740}{3.600 \times 59}} = 3{,}84$$

$$z = \frac{r - \mu r}{\sigma r} = \frac{18 - 31}{3{,}84} = -3{,}385$$

3. Lihat *Tabel A* (Siegel, 1997)
   untuk z = - 3,385, harga *p* ada diantara 0,0003 dan 0,0005
   atau $0{,}0003 < p < 0{,}0005$
   berarti $p < \alpha$ (= 0,01).
4. Karena $p < \alpha$: tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa skor tingkat kognitif dari peternak yang diteliti tidak berdistribusi secara acak/random.

Tinjauan Pengujian Sampel Tunggal

Uji statistik nonparametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang berasal dari satu sampel tunggal dan telah dibahas pada bab ini terdiri dari : Uji Binomial, Uji Chi Kuadrat (χ^2) Sampel Tunggal, Uji Kolmogorov-Smirnov Sampel Tunggal, dan Uji Deret atau *Run Test*. Tiga jenis pengujian yang disebut pertama merupakan uji kecocokan atau *goodness of fit,* sedangkan yang disebut terakhir merupakan uji keacakan atau *randomness.*

Dalam penggunaannya, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :

1. Skala pengukuran.

2. Jumlah kategori/jenjang dari skala pengukuran.
3. Ukuran sampel.
4. Kekuatan efisiensi dari uji statistika.

Uji Binomial bisa digunakan untuk data berskala nominal yang hanya memiliki dua kategori. Uji ini dapat dipakai untuk sampel berukuran kecil dimana tidak memenuhi syarat untuk melakukan pengujian χ^2. Fungsi Uji Binomial adalah untuk menguji perbedaan proporsi populasi yang hanya memiliki dua buah kategori/ jenjang berdasarkan proporsi yang berasal dari sampel tunggal. Kekuatan Uji Binomial untuk data berskala nominal tidak perlu diperdebatkan, karena tidak ada satupun uji parametrik yang bisa digunakan untuk data berskala nominal.

Uji χ^2 Sampel Tunggal bisa digunakan untuk data berskala nominal dengan dua atau lebih dari dua kategori. Uji ini hanya bisa digunakan untuk sampel berukuran besar dimana untuk k=2, $E_i \geq 5$ dan untuk $k > 2$, $E_i < 5$ tidak boleh lebih dari 20%. Fungsi Uji χ^2 adalah untuk menguji perbedaan proporsi populasi, yaitu antara data yang diamati dengan data yang diharapkan (*expected*) terjadi menurut H_o, berdasarkan kategori yang berasal dari sampel tunggal. Kekuatan efisiensi Uji χ^2 Sampel Tunggal belum didapatkan.

Uji Kolmogorov-Smirnov Sampel Tunggal dianjurkan dipakai untuk data yang memiliki skala ordinal, namun bisa juga digunakan untuk data berskala nominal. Fungsi Uji ini adalah untuk menguji perbedaan proporsi populasi, yaitu antara data yang diamati dengan yang telah ditentukan menurut H_o, berdasarkan proporsi data yang berasal dari sampel tunggal. Uji Kolmogorov-Smirnov dapat dipakai untuk sampel berukuran kecil, dan uji ini tidak akan mengaburkan kesimpulan karena tidak perlu melakukan penggabungan beberapa jenjang data yang memiliki frekuensi kecil seperti halnya jika menggunakan Uji χ^2. Oleh karena itu bisa dikatakan, bahwa Uji Kolmogorov-Smirnov memiliki kekuatan yang lebih besar kalau dibandingkan dengan Uji χ^2. Dengan demikian, seandainya data yang diperoleh dari sebuah penelitian yang berasal dari sampel tunggal memenuhi syarat untuk menggunakan ketiga pengujian yang telah disebutkan di atas, maka pilihan terbaik adalah memakai Uji Kolmogorov-Smirnov

Uji Deret (*Run*) Sampel Tunggal bisa digunakan untuk data berskala nominal maupun ordinal. Fungsi Uji Deret adalah untuk melakukan pengujian apakah data yang diamati berdistribusi random atau tidak. Kekuatan Uji Deret tidak diketahui, karena tidak ada uji parametrik yang bisa digunakan menguji keacakan atau *randomness* data dalam urutan untuk kasus sampel tunggal.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

PENGUJIAN DUA SAMPEL BERPASANGAN

Bab ini menyajikan beberapa macam uji statistik nonparametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang berasal dari dua sampel yang berpasangan (*related samples, paired samples, matched samples*). Disebut sebagai sampel berpasangan, bila kelompok sampel pertama memiliki pasangan dari kelompok sampel kedua. Kelompok sampel pertama dan kedua, bisa berasal dari individu-individu yang berbeda maupun individu-individu yang sama.

Dalam penelitian yang membandingkan dampak dari penyuluhan dengan metode yang berbeda (metode ke-1 anjang-sono, dan metode ke-2 diskusi) terhadap petani hortikultura, kemudian metode ke-1 diberikan kepada Kelompok Tani Hortikultura A dan metode ke-2 diberikan kepada Kelompok Tani Hortikultura B. Berarti individu-individu pada kelompok sampel pertama berbeda dengan kelompok sampel kedua, namun individu-individu pada kedua kelompok sampel dapat dianggap relatif sama karena sama-sama petani hortikultura.

Penelitian lain bermaksud membandingkan dampak penyuluhan terhadap perilaku pemberian pakan dari anggota Kelompok Peternak. Sebelum dilakukan penyuluhan dilakukan penilaian terhadap perilaku pemberian pakan kepada semua peternak anggota kelompok (*pre test*). Kemudian dilakukan penilaian kembali (*post test*) setelah mereka mengikuti penyuluhan. Berarti, kelompok sampel pertama dan kedua berasal dari individu-individu yang sama.

Ketika melakukan penelitian, memasangkan dua kelompok sampel dari individu-individu yang sama akan lebih baik jika dibandingkan dengan memasangkan individu-individu yang berbeda, sebab homogenitas anggota sampel relatif lebih terjamin. Seandainya individu-individu yang ada dalam dua kelompok sampel berbeda maka homogenitasnya relatif kurang terjamin, sehingga akan menurunkan validitas internal dari penelitian yang dilaksanakan.

Uji Chi Kuadrat (χ^2) Mc. Nemar

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan atau perubahan proporsi dua buah populasi yang hanya memiliki dua kategori berdasarkan proporsi dua sampel berpasangan. Uji ini banyak dipakai untuk mengetahui apakah ada perbedaan atau perubahan proporsi sebelum dan sesudah kelompok sampel tertentu yang hanya memiliki dua kategori diberi perlakuan, dimana anggota kelompok sampel tersebut merupakan kontrol terhadap dirinya sendiri.

Persyaratan Data :

Dapat digunakan untuk data berskala *nominal* dengan *dua* kategori.

Prosedur Pengujian :

1. Buat Tabel Silang 2 x 2, seperti contoh pada Tebel 4.1 di bawah ini. Tanda + dan - dipakai untuk menunjukkan adanya perubahan. Misalnya dalam sel A dan D terjadi perubahan dari + ke - dan dari - ke +. Sementara dalam sel B dan C tidak terjadi perubahan.

Tabel 4.1 Contoh Tabel Silang 2 x 2 untuk Menguji Adanya Perubahan/Perbedaan

		sesudah -	*sesudah* +
sebelum	+	A	B
	-	C	D

2. Tentukan frekuensi-frekuensi harapan (E) dari sel A dan sel D, E = ½ (A+D). Frekuensi harapan harus ≥ 5.
3. Jika E ≥ 5, hitung harga χ^2 menggunakan rumus (4.1). Tetapi jika *E* < 5, Uji χ2 Mc. Nemar tidak boleh gunakan, dan untuk penggantinya dapat dipakai Uji Binomial.
4. Gunakan *Tabel C* (Siegel, 1997). Tentukan probabilitas (*p*) yang dikaitkan dengan terjadinya suatu harga sebesar χ^2 untuk harga db =1, untuk pengujian dua sisi.
5. Jika *p* yang diamati ternyata ≤ α , maka tolak H_o.

Rumus :

$$\chi^2 = \frac{(\left| A - D \right| - 1)^2}{(A + D)} \qquad \text{...} \quad (4.1)$$

Contoh :

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, melakukan penelitian yang berkaitan dengan “Efektivitas Penyuluhan Peternakan Mengenai Cara Mengandangkan Ayam Petelur”.

Penyuluhan diselenggarakan oleh mahasiswa Fakultas Peternakan yang sedang melakukan KKN di suatu Desa. Dasar pemikiran penyelenggaraan penyuluhan tersebut yaitu ingin memberikan inovasi kepada peternak tentang cara mengandangkan ayam petelur yang higienis. Penyuluhan diberikan kepada 30 orang peternak, dengan maksud memberikan dua alternatif cara mengandangkan ayam. Jenis pertama yaitu cara mengandangkan ayam dengan alas *litter* dan cara kedua dengan alas kawat.

Untuk mengetahui efektivitas penyuluhan tersebut, sebelum penyuluhan dilaksanakan, 30 orang calon peserta yang dipilih secara random diteliti terlebih dahulu, dan diperoleh data 20 orang menggunakan alas *litter* serta 10 orang lagi menggunakan alas kawat. Peneliti *memperkirakan* dengan dilaksanakannya penyuluhan tersebut akan terjadi perubahan cara mengandangkan ayam.

Hipotesis penelitian ini adalah :

$H_{o\,:}\ p_1 = p_2$

$H_{1\,:}\ p_1 \neq p_2$

Pengujian dilakukan pada taraf nyata (*level of significance*) $\alpha = 0,05$.

Setelah semua peternak mengikuti penyuluhan, pada akhir masa KKN dilakukan penelitian kembali, dan didapatkan data sebagai berikut:

1. Dari jumlah 20 orang yang asalnya (sebelum penyuluhan) memelihara ayam dengan alas *litter*, hanya tinggal 10 orang yang masih memakai cara tersebut, sedangkan setengahnya lagi (10 orang) sudah menggantinya dengan alas kawat.
2. Dari jumlah 10 orang yang sebelum penyuluhan memakai kandang beralas kawat, ada 2 orang diantaranya yang kemudian beralih menggunakan alas *litter*, sementara 8 orang yang lainnya tetap menggunakan alas kawat.

Berdasarkan data hasil penelitian tersebut dapat dibuat Tabel yang berisi perubahan frekuensi peternak dalam hal cara mengandangkan ayam (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Perubahan Frekuensi Peternak yang Menggunakan Alas Kawat dan *Litter* Sebelum dan Setelah Mengikuti Penyuluhan

Sebelum Penyuluhan	Setelah Penyuluhan	
	Alas Kawat	Alas *Litter*
Alas *Litter* (20)	A = 10	B = 10
Alas Kawat (10)	C = 8	D = 2

Berdasarkan data hasil penelitian seperti yang tercantum pada Tabel 4.2 dapat dihitung harga χ^2 dengan memakai rumus (4.1)

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{(A + D)}$$

$$\chi^2 = \frac{(|10 - 2| - 1)^2}{(10 + 2)}$$

$$\chi^2 = \frac{7^2}{12} = \frac{49}{12} = 4{,}08$$

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini harga $\chi^2 = 4{,}08$.
2. Derajat bebas, $db = k - 1 = 2 - 1 = 1$.
3. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997).

   Untuk $\chi^2 = 4{,}08$ dan $db = 1$ kemunculan p ada diantara 0,05 dan 0,02 atau $0{,}05 > p > 0{,}02$.
4. Karena $p < \alpha$ (=0,05) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat perubahan yang nyata cara mengandangkan ayam, sebelum dan setelah para peternak mengikuti penyuluhan.

Uji Tanda

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan/perubahan ranking (median *selisih skor/ranking*) dua buah populasi berdasarkan ranking (median *selisih skor/ranking*) dua sampel berpasangan.

Persyaratan Data :

Data paling tidak berskala *ordinal*.

Prosedur Pengujian :

1. Urutkan nilai jenjang setiap pasangan dari anggota kelompok sampel pertama dan kedua.
2. Kepada masing-masing pasangan berikan tanda + (plus) dan - (minus) sebagai kode/tanda selisih jenjang dari setiap pasangan.
3. Tentukan harga *N*, yaitu jumlah semua pasangan yang memiliki tanda + dan -.

4. Tentukan pula nilai *x*, yaitu jumlah pasangan yang memiliki kesamaan tanda lebih sedikit.
5. Jika $N \leq 25$, lihat *Tabel D* (Siegel, 1997) yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed* untuk kemunculan harga *x* dari pengamatan di bawah H_o. Uji satu sisi digunakan apabila telah memiliki perkiraan ranking kelompok sampel tertentu akan lebih besar atau lebih kecil dari ranking kelompok sampel yang lainnya. Seandainya kita belum mempunyai perkiraan, harga *p* dalam *Tabel D* dikalikan dua (harga $p = p_{\text{-Tabel D}}$ x 2).
6. Jika $N > 25$, gunakan rumus (4.2). Sedangkan tabel yang digunakan adalah *Tabel A* (Siegel, 1997) yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed* untuk kemunculan harga *z* pengamatan di bawah H_o. Uji satu sisi digunakan apabila telah memiliki perkiraan ranking kelompok sampel tertentu akan lebih besar atau lebih kecil dari ranking kelompok sampel yang lainnya. Jika belum memiliki perkiraan, harga *p* dalam *Tabel A* dikalikan dua (harga $p = p_{\text{-Tabel A}}$ x 2).
7. Jika *p* diasosiasikan dengan harga *x* atau *z* yang diamati ternyata < α , maka tolak H_o.

Rumus :

Untuk $N > 25$

$$z = \frac{(x \pm 0,5) - ½N}{½ \sqrt{N}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4.2)$$

Contoh 1 :

Untuk N ≤ 25

Sekelompok mahasiswa Fakultas Peternakan melakukan penelitian yang berkaitan dengan “Tingkat Pengetahuan Pasca Panen dari Peternak Sapi Perah”. Penelitian dilakukan pada 8 peternak yang dipilih secara random.

Peternak dinilai dalam hal tingkat pengetahuan penanganan pasca panen sebelum dan setelah menjadi anggota koperasi, kemudian diberi ranking antara 1-5. Peneliti *menduga* ada perbedaan tingkat pengetahuan pasca panen peternak sebelum dan setelah mereka menjadi anggota koperasi.

Hipotesis penelitian ini adalah :

$H_o : r_1 = r_2$, $d_m = 0$

$H_1 : r_1 \neq r_2$, $d_m \neq 0$

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) yang digunakan adalah α = 0,05.

Data yang diperoleh dimasukan dalam Tabel 4.3, sekaligus dilakukan pemberian tanda dari arah selisihnya.

Tabel 4.3 Ranking Tingkat Pengetahuan Pasca Panen Peternak Sapi Perah

Ranking Tingkat Pengetahuan		Tanda
Sebelum	Setelah	
5	4	+
4	1	+
4	4	0
4	3	+
2	3	-
3	3	0
4	5	-
4	2	+

Berdasarkan data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 4.3 dapat dihitung :

1. Pasangan suami isteri petani yang memiliki tanda + = 4 orang.
2. Pasangan suami isteri petani yang memiliki tanda 0 = 2 orang.
3. Pasangan suami isteri petani yang memiliki tanda - = 2 orang.

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini jumlah N = 6 (4 bertanda plus dan 2 bertanda minus).
2. Harga x yang lebih kecil, x = 2 (tanda minus < tanda plus).
3. Lihat *Tabel D* (Siegel, 1997)
   untuk N = 6 dan x = 2, harga p = 0,344 (uji satu sisi).
4. Untuk hipotesis penelitian ini, perlu dilakukan pengujian dua sisi, berarti p (= 2 x 0,344 = 0,688) > α (= 0,05).
5. Karena p > α : terima H_o, tolak H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, tidak ada perbedaan tingkat pengetahuan pasca panen dari peternak sebelum dan setelah menjadi anggota koperasi..

Contoh 2 :

Untuk N > 25

Mahasiswa semester akhir dari Jurusan Sosek Fakultas Pertanian berkeinginan melakukan penelitian mengenai "Tingkat Pengetahuan Budidaya Kopi dari Penduduk Suatu Desa yang Akan Diberi Bantuan Bibit Kopi".

Penelitian ini penting dilakukan, karena diduga akan berpengaruh terhadap sukses tidaknya proyek bantuan tersebut. Pengambilan data dilaksanakan sebanyak dua kali, dengan maksud untuk mengkaji ada tidaknya perubahan tingkat pengetahuan sebelum dan sesudah diberi penyuluhan dengan materi Budidaya Tanaman Kopi.

Tabel 4.4 Skor Tingkat Pengetahuan Budidaya Kopi Sebelum dan Setelah Diberi Penyuluhan

No. Resp.	Skor Pengetahuan		Tanda	No. Resp.	Skor Pengetahuan		Tanda
	Sebelum	Setelah			Sebelum	Setelah	
1	5	5	0	21	3	4	-
2	4	5	-	22	3	4	-
3	3	4	-	23	4	5	-
4	4	3	+	24	4	3	+
5	4	3	+	25	3	3	0
6	3	4	-	26	4	3	+
7	3	4	-	27	4	5	-
8	4	5	-	28	4	5	-
9	4	5	-	29	3	4	-
10	3	5	-	30	2	3	-
11	4	3	+	31	4	3	+
12	3	4	-	32	4	4	0
13	3	4	-	33	5	4	+
14	2	3	-	34	5	4	+
15	4	4	0	35	4	4	0
16	3	3	0	36	3	4	-
17	3	4	-	37	2	3	-
18	5	4	+	38	3	4	-
19	2	3	-	39	2	3	-
20	2	3	-	40	3	5	-

Kuesioner dirancang dengan cara memberikan skor untuk tiap aspek budidaya, sehingga bisa dilakukan ranking dari 1-5 berdasarkan tingkat pengetahuan kumulatifnya.

Berdasarkan berbagai literatur, peneliti *menduga* bahwa, dengan seringnya dilakukan penyuluhan akan terjadi perubahan tingkat pengetahuan petani.

Hipotesis penelitian ini adalah :

H_o : $d_m = 0$

H_1 : $d_m \neq 0$

Taraf nyata atau tingkat signifikasi (*level of significance*) yang digunakan dalam pengujian, $\alpha = 0{,}01$.

Data dari hasil survei terhadap 40 orang responden yang dilakukan sebelum dan setelah pelaksanaan penyuluhan dapat diketahui perubahan skor tingkat pengetahuan seperti terlihat pada Tabel 4.4.

Keputusan Pengujian :

1. Dari Tabel di atas terlihat, jumlah tanda (-) lebih banyak dari tanda (+), yaitu x = 25 (= jumlah tanda -).
2. Diketahui pula, ada diantaranya yang tidak mengalami perubahan yang diberi tanda 0 = 6, berarti dari sebanyak 40 orang responden, yang mengalami perubahan sebanyak N = 34 (40-6)
2. Untuk mencari harga p dari N = 34 dan x = 25, gunakan rumus 4.2.

$$z = \frac{(x \pm 0{,}5) - ½N}{½ \sqrt{N}} \quad \text{, jika} \quad \begin{array}{l} x < ½N \text{ -- } x + 0{,}5 \\ x > ½N \text{ -- } x - 0{,}5 \end{array}$$

$$z = \frac{(25 - 0{,}5) - ½(34)}{½ \sqrt{34}}$$

$$z = \frac{(24{,}5) - (17)}{½ \sqrt{34}}$$

$$z = \frac{7{,}5}{2{,}91} = 2{,}58$$

3. Lihat *Tabel A* (Siegel, 1997)

   untuk z = 2,58, harga p = 0,0049
4. Untuk hipotesis penelitian ini, perlu dilakukan pengujian dua sisi, berarti p (= 2 x 0,0049 = 0,0098) < α (= 0,01).

   berarti p (= 0,0049) < α (= 0,01).
5. Karena p < α : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perubahahn tingkat pengetahuan budidaya kopi yang sangat nyata dari penduduk suatu desa setelah diberi penyuluhan.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

Uji Tanda Wilcoxon

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan median dua populasi berdasarkan median dua sampel berpasangan. Uji ini selain mempertimbangkan arah perbedaan, juga mempertimbangkan besar relatif perbedaannya. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa Uji Tanda Wilcoxon memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan Uji Tanda yang dibahas sebelumnya.

Persyaratan Data :

Data paling tidak berskala *ordinal*.

Prosedur Pengujian :

1. Urutkan nilai jenjang/skor setiap pasangan dari anggota kelompok sampel pertama dan kedua.
2. Hitung nilai beda (d_i) untuk setiap pasangan anggota kelompok sampel pertama dan kedua.
3. Buat ranking untuk setiap d_i tanpa memperhatikan tandanya (positif atau negatif). Rangking ke-1 diberikan terhadap harga mutlak d_i terkecil. Jika ada ranking kembar buat rata-rata rankingnya.
4. Pada ranking d_i, cantumkan tanda + dan -, sesuai dengan tanda + dan - pada nilai beda (d_i).
5. Pisahkan ranking d_i yang memiliki tanda + atau - paling sedikit.
6. Tentukan nilai T, dengan cara menjumlahkan nilai rangking d_i yang memiliki tanda + atau - paling sedikit tanpa memperhatikan tandanya (nilai harga mutlak rangking d_i).
7. Tentukan pula nilai N, dengan cara menghitung frekuensi d_i yang memiliki tanda + dan -, sedangkan frekuensi d_i yang memiliki tanda 0 jangan dimasukan ke dalam hitungan.
8. Jika $N \leq 25$, lihat *Tabel G* (Siegel, 1997) yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed* dan dua sisi/*two tailed* untuk harga T dari pengamatan di bawah H_o. Jika harga T dari pengamatan $\leq T_{Tabel}$, maka tolak H_o untuk tingkat signifikansi tertentu.
9. Jika $N > 25$, gunakan rumus (4.3). Sedangkan tabel yang digunakan adalah *Tabel A* (Siegel, 1997) yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed* untuk kemunculan harga z pengamatan di bawah H_o. Uji satu sisi digunakan apabila telah memiliki perkiraan

skor kelompok sampel tertentu akan lebih besar atau lebih kecil dari skor kelompok sampel yang lainnya. Jika belum memiliki perkiraan, harga p dalam *Tabel A* dikalikan dua (harga p = $p_{\text{-Tabel}}$ x 2). Jika p diasosiasikan dengan harga *z* yang diamati ternyata ≤ α, maka tolak H_o.

Rumus :

Untuk N > 25

$$z = \frac{T - \dfrac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\dfrac{N(N+1)(2N+1)}{24}}} \qquad \text{...} \quad (4.3)$$

Contoh 1 :

Untuk N ≤ 25

Seorang mahasiswa Fakultas Pertanian dari Jurusan Sosek ingin mengetahui apakah keikutsertaan dalam pelatihan bisa mempengaruhi keberhasilan usaha perdagangan saprotan (sarana produksi pertanian).

Untuk itu dilakukan survei terhadap 10 orang pedagang saprotan, mereka dinilai keberhasilan usahanya sebelum dan setelah mengikuti pelatihan, kepada tiap responden diberi skor dengan interval 1-100.

Diperkirakan akan ada perbedaan keberhasilan usaha perdagangan saprotan sebelum dan setelah diberi pelatihan.

Hipotesis penelitian ini adalah:

$H_{o\,:}\ m_1 = m_2 \quad (d_m = 0)$

$H_{1\,:}\ m_1 \neq m_2 \quad (d_m \neq 0)$

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) yang digunakan adalah α = 0,05.

Setelah survei selesai, data yang diperoleh dimasukan dalam Tabel 4.5, sekaligus dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk menentukan ranking d_i.

Berdasarkan data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 4.5 dapat diketahui :

1. N = 10 (semua d_i yang bertanda + dan -, jika ada d_i=0 keluarkan dari perhitungan)
2. Diketahui juga T = 4 (nilai ranking d_i yang memiliki tanda paling sedikit).

Tabel 4.5
Skor Keberhasilan Usaha Perdagangan Saprotan
Sebelum dan Setelah mengikuti Pelatihan

Pas. Resp.	Pelatihan		d_i	Rank d_i	T_i
	Sebelum	Setelah			
1	76	80	- 4	- 4,5	
2	58	60	- 2	- 2	
3	62	68	- 6	- 7	
4	67	72	- 5	- 6	
5	66	79	- 13	- 10	
6	81	80	1	+ 1	1
7	85	82	3	+ 3	3
8	72	80	- 8	- 8	
9	71	81	-10	- 9	
10	75	79	- 4	- 4,5	
					Σ T = 4

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini jumlah N = 10 dan T = 4.
2. Lihat *Tabel G* (Siegel, 1997)

   untuk N = 10 (α = 0,05; uji dua sisi), harga T_{Tabel} = 8.

   berarti T pengamatan (=4) < T_{Tabel} (=8; α= 0,05).
4. Karena T < T_{Tabel} : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perubahan keberhasilan yang nyata dalam usaha perdagangan saprotan sebelum dan setelah mengikuti pelatihan.

Contoh 2 :

Untuk n > 25

Mahasiswa semester akhir dari Jurusan Sosek Fakultas Pertanian ingin mengetahui tentang “Keberhasilan Usaha Tani yang dikelola oleh petani pria dan wanita. Untuk keperluan tersebut telah dipilih berbagai jenis usaha tani. Setiap jenis usaha tani dipasang-pasangkan berdasarkan kesamaan jenis dan skala usahanya. Kemudian untuk setiap pasangan yang sama diambil sampel berdasarkan jenis kelamin, dan didapatkan 30 pasangan usaha tani yang akan diteliti.

Keberhasilan usaha diukur dari berbagai kriteria, dan untuk tiap tingkat keberhasilan diberikan skor 1-10. Dalam kaitan penelitian ini, belum diperoleh informasi apakah variabel jenis kelamin tertentu lebih menentukan terhadap keberhasilan usaha.

Hipotesis penelitian ini adalah:

$H_{o\,:}\ m_1 = m_2 \quad (d_m = 0)$

$H_{1\,:}\ m_1 \neq m_2 \quad (d_m \neq 0)$

Taraf nyata atau tingkat signifikasi (*level of significance*) yang digunakan dalam pengujian, $\alpha = 0{,}01$.

Tabel 4.6
Skor Tingkat Keberhasilan Usaha Tani Berdasarkan Jenis Kelamin

Pas. Resp.	Jenis Kelamin: Pria	Jenis Kelamin: Wanita	d_i	Rank d_i	T_i
1	8	10	- 2	-11,5	11,5
2	7	7	0		
3	8	8	0		
4	7	6	1	4,5	
5	7	7	0		
6	6	6	0		
7	9	5	4	20	
8	9	5	4	20	
9	5	4	1	4,5	
10	4	3	1	4,5	
11	9	4	5	23	
12	8	5	3	16,5	
13	7	2	5	23	
14	8	5	3	16,5	
15	6	7	-1	- 4,5	4,5
16	6	5	1	4,5	
17	5	6	-1	- 4,5	4,5
18	10	5	5	23	
19	10	2	8	25,5	
20	6	4	2	11,5	
21	5	3	2	11,5	
22	7	4	2	11,5	
23	7	10	-3	- 16,5	16,5
24	4	6	-2	-11,5	11,5
25	5	4	1	4,5	
26	8	4	4	20	
27	10	2	8	25,5	
28	6	4	2	11,5	
29	8	5	3	16,5	
30	8	9	-1	- 4,5	4,5
					Σ T = 53

Data dari hasil survei terhadap 30 pasangan responden pria dan wanita dari berbagai jenis usaha tani diperlihatkan pada Tabel 4.6.

Berdasarkan data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 4.6 dapat diketahui :

1. N = 26 (semua d_i yang bertanda + dan -, d_i=0 dikeluarkan dari perhitungan)
2. Diketahui juga T = 53 (nilai ranking d_i yang memiliki tanda paling sedikit).

Keputusan Pengujian :

1. Dari Tabel 4.6 di atas terlihat, N = 26, T = 53.
2. Untuk mencari harga z dari N = 26, T = 53, gunakan perhitungan memakai rumus 4.3.

$$z = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}}$$

$$z = \frac{53 - \frac{26 \times (26+1)}{4}}{\sqrt{\frac{26(26+1)(2 \times 26 + 1)}{24}}}$$

$$z = \frac{53 - \frac{26 \times 27}{4}}{\sqrt{\frac{26 \times 27 \times 53}{24}}} = -3{,}11$$

3. Lihat *Tabel A* (Siegel, 1997)

   untuk z = 3,11, harga p = 0,0009
4. Karena Tabel A adalah untuk pengujian satu sisi, sementara dalam penelitian ini belum dapat diduga kelompok sampel mana yang akan memberikan skor yang lebih besar, maka $p_{\text{-Tabel}}$ harus dikalikan 2.

   berarti p (0,0018 = 2 x 0,0009) < α (= 0,01).
5. Karena p < α : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan keberhasilan yang sangat nyata, antara usaha tani yang dikelola oleh petani pria dan usaha tani yang dikelola oleh petani wanita.

Uji Walsh

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan rata-rata nilai numerik dua populasi berdasarkan rata-rata dua sampel berpasangan.

Persyaratan Data :

Data yang digunakan paling tidak memiliki skala *interval*, dengan ukuran sampel, $n \leq 15$.

Prosedur Pengujian :

1. Tentukan n, atau banyaknya pasangan dari anggota kelompok sampel pertama dan kedua.
2. Urutkan nilai setiap pasangan dari anggota kelompok sampel pertama (n_1) dan kedua (n_2).
3. Hitung nilai beda (d_i) untuk setiap pasangan anggota kelompok sampel pertama dan kedua.
4. Buat ranking untuk setiap d_i. Dalam membuat ranking d_i tanda + dan - turut dipertimbangkan, jadi bukan harga mutlaknya. Selain itu, dalam melakukan perankingan tidak perlu mencari rata-rata rank kembar.
5. Gunakan *Tabel H* untuk memutuskan apakah H_o diterima atau ditolak berdasarkan harga-harga d_i.

Contoh :

Seorang peneliti dari Yayasan Populin ingin mengetahui apakah di suatu Desa terjadi perubahan populasi domba sebelum dan setelah Idul Adha.

Untuk keperluan tersebut, telah diambil sampel dari 15 orang peternak. Kemudian diadakan pencatatan populasi sebelum dan setelah Idul Adha. Logika peneliti mengarah pada *dugaan*, akan terjadi perubahan populasi jika dibandingkan antara sebelum dan setelah Idul Adha, namun demikian dugaan tersebut masih perlu diuji.

Karena ukuran sampel dan skala pengukurannya memenuhi syarat, peneliti memilih menggunakan Uji Walsh.

Tabel 4.7
Populasi Ternak Domba Sebelum dan Setelah Idul Adha

Resp.	Sebelum Idul Adha	Setelah Idul Adha	d_i	Rank d_i
1	6	3	3	11
2	4	2	2	6
3	7	4	3	12
4	5	3	2	7
5	6	4	2	8
6	7	5	2	9
7	2	3	-1	1
8	4	3	1	4
9	7	4	3	13
10	4	3	1	5
11	3	4	-1	2
12	8	5	3	14
13	5	2	3	15
14	3	4	-1	3
15	5	3	2	10

Dari uraian paragraf di atas dapat dibuat hipotesis :

H_{o} : $\mu_1 = \mu_2 \quad (\delta = 0)$

H_{1} : $\mu_1 \neq \mu_2 \quad (\delta \neq 0)$

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) yang digunakan adalah α = 0,01.

Data yang diperoleh dimasukan dalam Tabel 4.7, sekaligus dilakukan perankingan.

Keputusan Pengujian :

1. Pengujian dilakukan untuk harga n=15, uji dua sisi, dan taraf signifikansi α=0,01.
2. Lihat *Tabel H* (Siegel, 1997) Untuk harga-harga di atas, ditemukan persamaan: max [d_{11}; ½ ($d_7 + d_{15}$)] < 0 dan min [d_5; ½ ($d_1 + d_9$)] > 0
3. Dalam Tabel 4.7, tercantum harga-harga d_i, untuk rank d_i dari 1-15. Harga d_i yang diperlukan dalam pengujian ini adalah : (d_{11} = 3), (d_7 = 2), (d_{15} = 3), (d_5 = 1), (d_1 = -1), dan (d_9 = 2).
4. Mengacu pada persamaan yang diperoleh seperti terlihat pada butir 2 dan butir 3, bisa dihitung :

   max [3; ½ (5)] = [3; 2,5], dan min [1; ½ (1)] = [3; 0,5]
5. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai maksimum = 3 dan nilai minimum = 0,5.

6. Salah satu dari nilai maksimum dan minimum telah memenuhi untuk menerima H_1 (uji dua sisi). Karena nilai minimum (= 0,5) > 0, maka tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan populasi yang sangat nyata antara domba yang dimiliki oleh peternak sebelum dan setelah Idul Adha.

Uji Randomisasi Data Berpasangan

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan rata-rata nilai numerik dua populasi berdasarkan rata-rata nilai dua sampel berpasangan, dengan cara melihat kemungkinan yang pasti akan munculnya data yang ada dalam penelitian berdasarkan H_o.

Persyaratan Data :

Data yang digunakan paling tidak berskala *interval*.

Prosedur Pengujian :

1. Hitung nilai beda (d_i) untuk setiap pasangan anggota kelompok sampel pertama dan kedua.
2. Tentukan jumlah peluang *semua kombinasi* (d_i) yang memiliki kemungkinan akan muncul di bawah H_o, yaitu sebesar 2^n (n = jumlah pasangan yang menjadi anggota kelompok sampel pertama dan kedua)
3. Tentukan jumlah peluang *sebagian kombinasi* (d_i) yang memiliki kemungkinan akan muncul di daerah penolakan, yaitu sebesar (α x 2^n).
4. Buat ilustrasi berbagai kombinasi (d_i) yang berpeluang muncul di daerah penolakan dengan cara memilih kombinasi peluang dengan Σ (d_i) paling besar (positif) dan Σ (d_i) paling kecil (negatif).
5. Untuk pengujian satu sisi, peluang kombinasi (d_i) yang ada di daerah penolakan hanya menempati satu sisi, yaitu di wilayah sekitar Σ (d_i) paling besar (positif) atau wilayah sekitar Σ (d_i) paling kecil (negatif negatif).
6. Sedangkan untuk pengujian dua sisi, peluang kombinasi (d_i) yang ada di daerah penolakan berada di dua sisi, yaitu di wilayah sekitar Σ (d_i) paling besar (positif) dan di wilayah sekitar Σ (d_i) paling kecil (negatif).
7. Tentukan, apakah kombinasi/distribusi data dari hasil penelitian berada di daerah penolakan atau tidak. Jika berada di daerah penolakan, maka tolak H_o dan terima H_1.

Contoh :

Seorang peneliti dari Fapet Unpad ingin mengetahui perbedaan jumlah pemilikan ternak ayam buras pada tangga petani dan bukan petani. Dalam penelitian pendahuluanya peneliti tersebut mengambil sampel random masing-masing 7 orang petani dan 7 orang bukan petani yang diambil secara berpasangan dimana tiap pasangan memiliki status sosial ekonomi yang sama.

Dari uraian di atas dapat dibuat hipotesis :

$H_o :$ $\mu_1 = \mu_2$ $(\delta = 0)$

$H_1 :$ $\mu_1 \neq \mu_2$ $(\delta \neq 0)$

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) yang digunakan adalah α = 0,05.

Tabel 4.8
Jumlah Ayam Buras yang Dimiliki
Rumah Tangga Petani dan Bukan Petani

Pas. Resp.	Petani	Bukan Petani	d_i
1	24	13	11
2	14	15	- 1
3	26	14	12
4	20	13	7
5	22	14	8
6	24	15	9
7	13	16	- 3

Data yang diperoleh dimasukan dalam Tabel 4.8, sekaligus dilakukan perankingan.

Keputusan Pengujian :

1. Harga n = 7, jadi peluang *semua kombinasi data* adalah sebesar 2^7 = 128 kemungkinan.
2. Taraf signifikasi yang digunakan dalam pengujian ini adalah α = 0,05. Jadi banyaknya kemungkinan *sebagian kombinasi data* yang akan muncul di daerah penolakan yaitu sebesar $\alpha \times 2^n = 0,05 \times 128 = 6,4$. Berarti terdapat sebanyak 6 kemungkinan, karena dilakukan pengujian dua sisi 6 kemungkinan tersebut terdiri dari 3 kemungkinan positif paling besar + 3 kemungkinan negatif paling kecil.

3. Berbagai kemungkinan kombinasi data yang akan muncul di daerah penolakan H_o dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Berbagai Kemungkinan Kombinasi (d_i) yang Berada di Daerah Penolakan Σ (d_i) Positif Paling Besar dan Negatif Paling Kecil

Berbagai Kemungkinan Kombinasi (d_i)					
Positif Paling Besar			Negatif Paling Kecil		
1	*2*	*3*	*3*	*2*	*1*
11	11	11	-11	-11	-11
1	- 1	1	-1	1	-1
12	12	12	-12	-12	-12
7	7	7	-7	-7	-7
8	8	8	- 8	- 8	- 8
9	9	9	-9	-9	-9
3	3	- 3	3	-3	-3
51	49	45	-45	-49	-51

4. Dari Tabel 4.9 nampak, bahwa kombinasi (d_i) yang terjadi dalam penelitian (Tabel 4.8) tidak berada pada kemungkinan yang ekstrim positif maupun negatif, artinya berada di daerah penerimaan H_o pada $\alpha = 0,05$.
6. Karena $p > \alpha = 0,05$, terima H_o, tolak H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan jumlah anggota rumah tangga petani dan jumlah anggota rumah tangga bukan petani.

Tinjauan Pengujian Dua Sampel Berpasangan

Uji statistik nonparametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang berasal dari dua sampel berpasangan antara lain: Uji Chi Kuadrat (χ2) Mc. Nemar, Uji Tanda, Uji Tanda Wilcoxon, Uji Walsh, dan Uji Randomisasi Data Berpasangan.

Diantara beberapa teknik pengujian di atas, hanya Uji Chi Kuadrat (χ2) Mc. Nemar yang dapat digunakan untuk data berskala nominal yang hanya memiliki dua kategori. Uji ini sering digunakan untuk melakukan pengujian, apakah ada perubahan atau perbedaan proporsi antara dua populasi berdasarkan dua sampel berpasangan *sebelum* dan *sesudah* diberi perlakuan.

Untuk tujuan yang hampir sama dengan pengujian Chi Kuadrat (χ2) Mc. Nemar, dapat digunakan pula Uji Tanda, dengan syarat datanya paling tidak berskala ordinal. Namun demikian, Uji Tanda hanya bisa digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan median antara dua buah populasi berdasarkan median dua sampel yang berpasangan. Oleh karena itu, pengujian ini masih dianggap lemah. Seandainya kita berkeinginan menguji perbedaan melalui nilai tengah relatifnya, bisa dipakai Uji Tanda Wilcoxon. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa Uji Tanda Wilcoxon memiliki kualitas yang lebih baik kalau dibandingkan dengan Uji Tanda yang diuraikan sebelumnya.

Berbeda dengan tiga uji sebelumnya yang dapat dipakai untuk data berskala nimonal dan ordinal, Uji Walsh hanya bisa diterapkan seandainya data memiliki skala interval dengan jumlah $n \leq 15$. Uji ini berguna untuk menguji perbedaan rata-rata nilai numerik dua populasi berdasarkan rata-rata nilai numerik dua sampel berpasangan. Perbedaannya, pengujian ini didasarkan pada asumsi bahwa data yang berasal dari sampel diambil dari suatu populasi yang simetris (*mean* = median = 0).

Pengujian dua sampel berpasangan yang dibahas terakhir pada bab ini adalah Uji Randomisasi Data Berpasangan, yang mensyaratkan data sekurang-kurangnya berskala interval. Uji ini dipakai untuk menguji perbedaan rata-rata nilai numerik dua populasi, dengan cara melihat kemungkinan yang pasti akan munculnya data yang ada dalam penelitian kita berdasarkan H_o. Walaupun efektivitas uji ini bisa menyamai uji parametrik, tetapi secara teknis hanya cocok untuk sampel berukuran kecil.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

PENGUJIAN DUA SAMPEL TIDAK BERPASANGAN

Bab sebelumnya telah menyajikan beberapa macam uji statistik nonparametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang berasal dari dua sampel berpasangan. Sedang-kan pada bab ini akan dibahas berbagai macam pengujian yang dapat diterapkan pada dua sampel yang tidak berpasangan (*two independent samples*).

Metode pengujian dua sampel yang tidak berpasangan, antara lain didasari oleh realita sangat sulitnya untuk mendapatkan sepasang sampel yang homogen, sehingga dapat memenuhi prinsip-prinsip untuk menguji dua sampel yang berpasangan, kecuali dalam disain penelitian "sebelum" dan "sesudah". Secara praktis kita bisa menentukan pilihan, seandainya kita meragukan dua buah sampel berpasangan karena alasan keseragaman tadi, maka lebih baik dipilih pengujian statistik untuk dua sampel yang tidak berpasangan.

Uji Fisher

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan proporsi dua buah populasi yang hanya memiliki dua kategori berdasarkan proporsi dua sampel tidak berpasangan. Jumlah n untuk tiap kelompok sampel tidak harus sama.

Persyaratan Data :

Dapat digunakan untuk data berskala *nominal* dengan *dua* kategori.

Tabel 5.1. Contoh Tabel Silang 2 x 2 yang Digunakan dalam Uji Fisher

	-	+	Total
Kel. Sampel 1	A	B	A + B
Kel. Sampel 2	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	N

Prosedur Pengujian :

1. Buat Tabel Silang seperti contoh Tabel 5.1. Baris adalah kelompok sampel, dan kolom - dan + untuk menunjukkan kategori yang bersifat *muttualy exclusive*.
2. Masukan frekuensi-frekuensi hasil pengamatan ke dalam baris dan kolom yang tepat.
3. Hitung jumlah frekuensi ke arah baris dan kolom, N adalah jumlah keseluruhan frekuensi pengamatan.
4. Untuk uji signifikansi ($6 \leq n \leq 30$), gunakan Tabel I (Siegel, 1997) yang merupakan pengujian satu sisi, sedangkan untuk pengujian dua sisi harga $p = 2 \times p_{Tabel}$.
5. Untuk uji signifikansi yang lebih cermat (eksak), gunakan rumus (5.1) yang menghasilkan harga p uji satu sisi, sedangkan untuk pengujian dua sisi harga p dikalikan 2. Praktis digunakan jika n tidak terlampau besar. Meskipun demikian bisa dipakai untuk n > 30, tetapi kemungkinan di daerah penolakan tidak terlampau banyak
6. Jika *p* yang dihasilkan dari perhitungan ternyata $\leq \alpha$, maka tolak H_o.

Rumus :

$$p = \frac{(A+B)!\ (C+D)!\ (A+C)!\ (B+D)!}{N!\ A!\ B!\ C!\ D!} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5.1)$$

Contoh :

Seorang mahasiswa Fakultas Pertanian ingin meneliti perbedaan latar belakang tingkat pendidikan (sarjana dan bukan sarjana) Kepala BUMN Pertanian dan Kepala Perusahaan Pertanian Swasta. *Dugaan* peneliti, BUMN lebih banyak dipimpin oleh sarjana pertanian dibandingkan dengan Perusahaan Swasta.

Berdasarkan sampel yang dipilih secara random diperoleh 7 BUMN. Dari 7 BUMN tersebut ada 6 buah yang dipimpin sarjana dan ada 1 buah yang dipimpin oleh bukan sarjana. Sedangkan Perusahaan Swasta yang terpilih secara random hanya ada 5 perusahaan, 1 dipimpin oleh sarjana dan 4 lagi dipimpin oleh bukan. Hasilnya diperlihatkan dalam Tabel 5.2.

Hipotesisnya adalah :

$H_{o\,:}\ p_1 \leq p_2$

$H_{1\,:}\ p_1 > p_2$

Pengujian dilakukan pada taraf nyata (*level of significance*), $\alpha = 0{,}05$.

Tabel 5.2 Frekuensi Tingkat Pendidikan Menurut Jabatan yang Didudukinya Saat Ini

Tingkat Pendidikan	*Bukan Sarjana*	*Sarjana*	Total
Ka. BUMN	1	6	7
Ka. Per.Swasta	4	1	5
Total	5	7	12

Keputusan Pengujian :

<u>*Model ke-1*</u> ***:***

1. Lihat Tabel 5.2 dan perhatikan kembali Tabel 5.1. Didapat harga-harga : A=1, B=6, (A+B)=7; C=4, D=1; (C+D) =5.
2. Lihat *Tabel I* (Siegel, 1997).

   Pada jumlah kolom (A+B)=7 dan (C+D)=5 dengan B=6, bisa diketahui bahwa harga p untuk D=1 = D_{Tabel} (α=0,05)
3. Karena p = (α=0,05) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan BUMN Pertanian lebih banyak dipimpin oleh sarjana, sedangkan Kepala Perusahaan Pertanian Swasta lebih banyak dipimpin oleh mereka yang berpendidikan bukan sarjana.

<u>*Model ke-2*</u> ***:***

Pengujian dengan model ke-1, merupakan metode yang paling simpel dalam perhitunganya, tetapi sering disebut sebagai teknik pengujian yang kasar. Agar lebih cermat pakai rumus (5.1) seperti berikut ini.

1. Gunakan rumus (5.1) untuk menghitung harga p. Supaya memudahkan dalam perhitungngan lihat Tabel 5.2 dan *Tabel S* (Siegel, 1997).

$$p_a = \frac{(A+B)!\ (C+D)!\ (A+C)!\ (B+D)!}{N!\ A!\ B!\ C!\ D!}$$

$$p_a = \frac{7!\ 5!\ 5!\ 7!}{12!\ 1!\ 6!\ 4!\ 1!} = \frac{5040x120x120x5040}{479001600x1x720x24x1} = 0{,}044$$

2. Karena berdasarkan hasil pengamatan tidak ada frekuensi berangka 0, maka masih memungkinan untuk terjadinya frekuensi yang ekstrim pada jumlah baris dan kolom yang sama (lihat Tabel 5.3), oleh karena itu perlu diketahui pula kemungkinan harga p yang ekstrim tersebut.

$$p_b = \frac{(A+B)!\ (C+D)!\ (A+C)!\ (B+D)!}{N!\ A!\ B!\ C!\ D!}$$

$$p_b = \frac{7!\ 5!\ 5!\ 7!}{12!\ 0!\ 7!\ 5!\ 0!} = \frac{5040x120x120x5040}{479001600x1x5040x120x1} = 0{,}001$$

Tabel 5.3 Kemungkinan Frekuensi Tingkat Pendidikan yang Ekstrim Menurut Jabatan yang Didudukinya Saat Ini

Tingkat Pendidikan	*Bukan Sarjana*	*Sarjana*	Total
Ka. BUMN	0	7	7
Ka. Per.Swasta	5	0	5
Total	5	7	12

3. Harga p pengamatan = $p_a + p_b$ = 0,044 + 0,001 = 0,045
4. Karena p = 0,045 < α (0,05): tolak H_o, terima H_1.

   Keterangan : Pengujian Model 2 memberikan kesimpulan statistik yang sama dengan Model 1, tetapi pada Model 2 kita bisa melihat harga p pengamatan secara nyata (*exact*).

Kesimpulan :

Sama dengan Model 1. Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan BUMN Pertanian lebih banyak dipimpin oleh sarjana, sedangkan Kepala Perusahaan Pertanian Swasta lebih banyak dipimpin oleh mereka yang berpendidikan bukan sarjana.

Uji Chi Kuadrat (χ^2) Dua Sampel Tak Berpasangan

Fungsi Pengujian :

Hampir sama dengan Uji Fisher, yaitu untuk menguji perbedaan proporsi dua buah populasi berdasarkan proporsi dua sampel yang tidak berpasangan. Kelebihan Uji χ^2 bisa dipakai untuk dua atau lebih kategori. Uji χ^2 sebaiknya digunakan jika $n > 40$. Untuk $20 < n < 40$ dengan frekuensi kategori-kategorinya ($O_{ij} \geq 5$) bisa digunakan Uji χ^2, namun jika ada salah satu frekuensi < 5 Uji χ^2 tidak boleh digunakan. Untuk $n < 20$ pilihlah Uji Fisher.

Persyaratan Data :

Dapat digunakan untuk data berskala *nominal* dengan *dua* atau *lebih dari dua* kategori.

Prosedur Pengujian :

1. Buat Tabel Silang (k x r), k adalah kolom = 2 dan r adalah baris ≥ 2. Kolom dipakai untuk dua pasangan sampel yang tidak berpasangan, sedangkan baris disediakan untuk berbagai kategori.
2. Masukan frekuensi-frekuensi hasil pengamatan (O_{ij}) ke dalam Tabel.
3. Hitung dan masukan ke dalam Tabel, frekuensi-frekuensi yang diharapkan (E_{ij}) yang dihitung dengan cara mengalikan jumlah baris dan jumlah kolom pada posisi E_{ij} kemudian membaginya dengan total frekuensi (N).
4. Hitung harga χ^2 memakai rumus (5.2).
5. Untuk k=2 dan r=2, hitung dengan rumus (5.3). Pengertian dari notasi yang ada dalam rumus ini, lihat kembali contoh Tabel 5.1.
6. Gunakan *Tabel C* (Siegel, 1997). Tentukan probabilitas (*p*) yang dikaitkan dengan terjadinya suatu harga sebesar χ^2 pada *db* = (r-1)(k-1). Harga-harga p tersebut dipakai untuk pengujian dua sisi, sedangkan untuk melakukan pengujian satu sisi harga p = ½ p_{Tabel}.

Rumus :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{k} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \qquad \text{...} \quad (5.2)$$

$$\chi^2 = \frac{N\left(\left|AD - BC\right| - \tfrac{1}{2}N\right)^2}{(A + B)\,(C + D)\,(A + C)\,(B + D)} \quad , (db = 1) \ \text{........................} \quad (5.3)$$

Contoh 1 :

Sekelompok mahasiswa dari Jurusan *Sosek* dan *Produksi* Fakultas Peternakan melakukan penelitian bersama untuk mengetahui sektor pekerjaan alumni yang berasal dari kedua jurusan tersebut. *Diduga*, alumni kedua jurusan yang bekerja di sektor pertanian, industri, dan jasa proporsinya berlainan.

Hipotesis penelitian ini adalah:

H_o : $p_1 = p_2 = p_3$

H_1 : $p_1 \neq p_2 \neq p_3$

Pengujian dilakukan pada taraf nyata (*level of significance*), $\alpha = 0,05$.

Sampel diambil secara random, dengan jumlah sampel alumni Jurusan Sosek 20 orang dan Jurusan Produksi 30 orang. Dari hasil penelitan didapatkan data sebagai berikut:

1. Dari jumlah 30 orang alumni Sosek, sebanyak 15 orang bekerja di sektor Pertanian, 10 orang di sektor industri, dan 5 orang di sektor Jasa.
2. Dari jumlah 60 orang alumni Produksi, sebanyak 15 orang bekerja di sektor Pertanian, 20 orang di sektor industri, dan 25 orang di sektor Jasa.

Berdasarkan data hasil penelitian tersebut dapat dibuat Tabel 5.4 yang berisi frekuensi sektor pekerjaan dari kedua jurusan, beserta frekuensi harapannya (E_{ij}).

Tabel 5.4 Frekuensi Sektor Pekerjaan Alumni Sosek dan Produksi Fakultas Peternakan

Sektor Pekerjaan	Alumni Jurusan		TOTAL
	Sosek	Produksi	
Pertanian	(10,0) 15	(20,0) 15	30
Industri	(10,0) 10	(20,0) 20	30
Jasa	(10,0) 5	(20,0) 25	30
TOTAL	30	60	90

Keterangan : Angka dalam kurung adalah frekuensi harapan = E_{ij}. Contoh perhitungan frekuensi harapan atau E_{ij} dari Jurusan Sosek (S) yang bekerja di sektor Pertanian (P) yang menghasilkan frekuensi pengamatan = 15 adalah:

Lihat jumlah ke arah kolom Jurusan Sosek = 30, lihat pula baris Sektor Pekerjaan Pertanian = 30, dan perhatikan total frekuensi keseluruhan (N=90).

E_{SP} = (30 x 30)/90 = 900/90 = 10,0.

Perhitungan E_{ij} pada kolom dan baris yang lain dilakukan dengan cara yang sama.

Berdasarkan data hasil penelitian seperti yang tercantum pada Tabel 5.4 dapat dihitung harga χ^2 dengan memakai rumus (5.2).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{k} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$\chi^2 = \frac{(15\text{-}10{,}0)^2}{10{,}0} + \frac{(15\text{-}20{,}0)^2}{20{,}0} + \frac{(10\text{-}10{,}0)^2}{10{,}0} + \frac{(20\text{-}20{,}0)^2}{20{,}0} + \frac{(5\text{-}10{,}0)^2}{10{,}0} + \frac{(25\text{-}20{,}0)^2}{20{,}0}$$

$$\chi^2 = 7{,}50$$

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini harga $\chi^2 = 7{,}50$.
2. Derajat bebas, *db* = (r -1) x (k - 1) = 2 x 1 = 2.
3. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997).

   Untuk $\chi^2 = 7{,}50$ dan *db* = 2 kemunculan p ada diantara 0,05 dan 0,02 atau $0{,}05 > p > 0{,}02$.
4. Karena $p < \alpha$ (0,05): tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa alumni Jurusan Sosek dan Jurusan Produksi Fakultas Peternakan bekerja pada berbagai sektor pekerjaan yang berbeda.

Contoh 2 :

Kelompok mahasiswa peneliti dari Jurusan Sosek dan Produksi Fakultas Peternakan mempunyai *dugaan*, bahwa sebagian besar alumni Jurusan Sosek lebih banyak yang menekuni pekerjaan sektor pertanian dibandingkan dengan sektor non pertanian, sedangkan alumni Jurusan Produksi sebaliknya.

Hipotesisnya adalah:

$H_o : p_1 \leq p_2$

$H_1 : p_1 > p_2$

Pengujian dilakukan pada taraf nyata (*level of significance*), $\alpha = 0{,}05$.

Hasil penelitian seperti yang tercantum pada Tabel 5.4 dimodifikasi dengan melakukan *recode* terhadap klasifikasi sektor pekerjaan yang asalnya terdiri dari tiga kategori (r=3). Sektor industri dan jasa digabungkan menjadi sektor non pertanian sehingga diperoleh data seperti dalam Tabel 5.5.

Tabel 5.4 Frekuensi Sektor Pekerjaan Pertanian dan Non Pertanian Alumni Sosek dan Produksi Fakultas Peternakan

Sektor Pekerjaan	Jurusan		TOTAL
	Sosek	Produksi	
Pertanian	15	15	30
Industri	15	45	30
TOTAL	30	60	90

Selanjutnya untuk mencari harga χ^2 dilakukan perhitungan menggunakan rumus (5.3).

$$\chi^2 = \frac{N\,(\,|AD - BC| - \tfrac{1}{2}N)^2}{(A + B)\,(C + D)\,(A + C)\,(B + D)}$$

$$\chi^2 = \frac{90\,(\,|15 \times 45 - 15 \times 15\,| - \tfrac{1}{2} \times 90)^2}{30 \times 30 \times 30 \times 60}$$

$$\chi^2 = \frac{90\,(405)^2}{1620000} = 9{,}11$$

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini harga $\chi^2 = 9{,}11$.
2. Derajat bebas, *db* = k - 1 = 2 - 1 = 1.
3. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997).

   Untuk χ^2 = 9,11 dan *db* = 1 kemunculan p ada diantara 0,02 dan 0,01 atau 0,02 > p > 0,01.

   Karena arah perbedaan pada penelitian ini sudah diduga, maka p = ½ p_{Tabel}. Jadi p ada diantara ½ (0,02) dan ½ (0,01) atau 0,01 > p > 0,005.
4. Karena p < α (0,05): tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa proporsi alumni Jurusan Sosek yang bekerja di sektor pertanian jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan proporsi alumni Jurusan Produksi yang bekerja di sektor pertanian.

Uji Median

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan median dua buah populasi berdasarkan median dua sampel yang tidak berpasangan.

Persyaratan Data :

Data paling tidak memiliki sakala *ordinal*.

Prosedur Pengujian :

1. Tentukan median gabungan dari skor n_1 dan n_2.
2. Pisahkan skor tiap-tiap kelompok sampel yang di atas dan di bawah median berdasarkan median gabungan. Masukan frekuensi tiap kelompok sampel yang telah dilasifikasi ke dalam Tabel, seperti contoh Tabel 5.5.

Tabel 5.4 Contoh Tabel Silang (2x2) Berdasarkan Posisi pada Median Gabungan untuk Melakukan Uji Median

Posisi pada Median	Sampel Tak Berpasangan		TOTAL
	Sampel 1	Sampel 2	
Di atas Med.	A	B	A+B
Di bawah Med.	C	D	C+D
TOTAL	A+C	B+D	$(n_1)+(n_2)$

3. Lakukan pengujian dengan menggunakan Uji Fisher atau Uji χ^2. berdasarkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi untuk melakukan pengujian tersebut.
4. Jika $p \leq \alpha$, tolak H_o.

Contoh :

Seorang mahasiswa Fakultas Pertanian ingin meneliti apakah jumlah keluarga yang dimiliki oleh rumah tangga petani ada pengaruhnya terhadap *motivasi berusaha tani*. Peneliti *menduga*, adanya perbedaan jumlah keluarga akan berpengaruh terhadap motivasi untuk mencari nafkah lewat usaha taninya. Berdasarkan jumlah keluarga ini, dapat diklasifikan petani keluarga kecil dan petani keluarga besar.

Dari sampel yang dipilih secara random diperoleh masing-masing 6 rumah tangga petani yang termasuk keluarga besar dan 7 keluarga kecil. Kepada mereka diberikan beberapa pertanyaan sehingga didapat nilai skor tingkat motivasi berusaha tani antara 40-90 seperti terlihat pada Tabel 5.5.

Hipotesis dari penelitian di atas adalah :

$H_{o\,:}\ m_1 = m_2$

$H_{1\,:}\ m_1 \neq m_2$

Pengujian dilakukan pada taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*), α = 0,05.

Tabel 5.5 Skor Tingkat Motivasi Berusaha Tani Berdasarkan Jumlah Anggota Keluarga

Posisi pada Median	Jumlah Anggota Keluarga	
	Kel. Kecil	Kel. Besar
Di atas Med.	70 75	80 85 85 90 90
Di bawah Med.	40 50 60 65 65	60

Keterangan : Median dari skor gabungan = 70.

Berdasarkan data yang ada pada Tabel 5.5, kemudian dibuat Tabel 5.6 untuk keperluan Uji Median.

Tabel 5.6 Frekuensi Skor Motivasi Berusaha Tani yang di Bawah dan di Atas Median Berdasarkan Jumlah Anggota Keluarga

Posisi pada Median	Jumlah Anggota Keluarga		TOTAL
	Kel. Kecil	Kel. Besar	
Di atas Med.	2	5	7
Di bawah Med.	5	1	6
TOTAL	7	6	13

Karena jumlah n_1 dan n_2 pada penelitan ini hanya 13 atau kurang dari 20, maka untuk selanjutnya lebih tepat dipilih Uji Fisher.

Keputusan Pengujian :

1. Lihat Tabel 5.6 dan perhatikan kembali Tabel 5.1. Didapat harga-harga : A=2, B=5, (A+B)=7; C=5, D=1; (C+D) =6.
2. Lihat *Tabel I* (Siegel, 1997).
   Pada jumlah kolom (A+B)=7 dan (C+D)=6 dengan B=5, bisa diketahui bahwa harga p untuk D=1 > D_{Tabel} (α=0,05 satu sisi = α=0,1 dua sisi)
3. Karena p > α : terima H_o, tolak H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara tingkat motivasi berusaha tani dari petani yang memiliki keluarga kecil dan memiliki keluarga besar.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

Uji U Mann-Whitney

Fungsi Pengujian :

Untuk menguji perbedaan *nilai tengah (median)* skor dua buah populasi berdasarkan dua sampel yang tidak berpasangan.

Persyaratan Data :

Data paling tidak memiliki sakala *ordinal*.

Prosedur Pengujian :

1. Tentukan jumlah n_1 dan n_2. Dalam pengertian ini n_1 adalah jumlah sampel yang berukur lebih kecil dari n_2.
2. Gabungkan n_1 dan n_2, berikan rangking kepada skor-skornya dengan memperhatikan tanda + dan -. Skor disusun dari mulai 1 - k ($=n_1+n_2$). Untuk rangking kembar cari rata-rata rangkingnya.
3. Untuk $3 \le n_1$ dan $n_2 \le 8$. Perhatikan frekuensi skor n_1 dan n_2 dalam urutan skor gabungan. Hitung jumlah frekuensi skor n_1 yang mendahului n_2 atau sebaliknya. Jumlah seluruh frekuensi skor yang mendahului = U.

   Selanjutnya gunakan *Tabel J* (Siegel, 1997). Tentukan probabilitas (*p*) yang dikaitkan dengan terjadinya suatu harga sebesar U menurut n_1 dan n_2. Seandainya harga U tidak ditemukan dalam Tabel J, buat modifikasi dengan memakai rumus (5.4). Harga-harga p tersebut dipakai untuk pengujian satu sisi, sedangkan untuk melakukan pengujian dua sisi harga $p = 2 \times p_{Tabel}$. Jika $p \le \alpha$, maka tolak H_o.
4. Untuk $9 \le n_2 \le 20$. Perhatikan frekuensi skor n_1 dan n_2 dalam urutan skor gabungan. Hitung jumlah frekuensi skor n_1 yang mendahului n_2 atau sebaliknya. Jumlah seluruh frekuensi skor yang mendahului = U.

   Selanjutnya gunakan *Tabel K* (Siegel, 1997). Tentukan probabilitas (*p*) yang dikaitkan dengan terjadinya suatu harga sebesar U menurut n_1 dan n_2. Seandainya harga U tidak ditemukan dalam Tabel K, buat modifikasi dengan memakai rumus (5.4). Harga-harga p tersebut dipakai untuk pengujian satu sisi, sedangkan untuk melakukan pengujian dua sisi harga $p = 2 \times p_{Tabel}$. Jika $p \le \alpha$, maka tolak H_o.

5. Untuk $n_2 > 21$. Perhatikan frekuensi skor n_1 dan n_2 dalam urutan skor gabungan. Hitung jumlah frekuensi skor n_1 yang mendahului n_2. Jumlah seluruh frekuensi skor n_1 yang mendahului n_2 = U.

   Hitung Harga z dengan memakai rumus (5.5). Selanjutnya gunakan *Tabel A* (Siegel, 1997). Tentukan probabilitas (*p*) yang dikaitkan dengan terjadinya suatu harga z. Harga-harga p tersebut dipakai untuk pengujian satu sisi, sedangkan untuk melakukan pengujian dua sisi harga $p = 2 \times p_{Tabel}$. Jika $p \leq \alpha$, maka tolak H_o.

   Seandainya skor berangka sama jumlahnya banyak atau harga p sangat berdekatan dengan α, gunakan rumus yang memakai faktor koreksi, yaitu rumus (5.6)

Rumus :

$$U = (n_1 \times n_2) - U' \quad \text{..} \quad (5.4)$$

U' = Harga U hasil perhitungan/pengamatan yang tidak terdapat dalam Tabel J atau Tabel K.

$$z = \frac{U - \frac{1}{2}(n_1 \times n_2)}{\sqrt{\frac{(n_1)(n_2)(n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \quad \text{..........................} \quad (5.5)$$

$$U = (n_1)(n_2) + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \text{, atau}$$

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

R_1 dan R_2 = jumlah ranking n_1 dan n_2.

$$z = \frac{U - \frac{1}{2}(n_1 \times n_2)}{\sqrt{\left[\frac{(n_1)(n_2)}{N(N-1)}\right]\left[\frac{(n_1 + n_2 + 1)}{12} - \sum T\right]}} \quad \text{...........} \quad (5.6)$$

$$T = \frac{t^3 - t}{12}$$

t = skor berangka sama.

Contoh 1 :

Seorang mahasiswa dari Fakultas Pertanian melakukan penelitian untuk mengetahui tingkat pengetahuan petani sayuran mengenai alternatif berbagai jalur pemasaran hasil pertaniannya. Penelitan dilakukan di dua sentra produksi sayuran yang berlainan yaitu di Sentra A yang jauh dari Pusat Pemasaran dan Sentra B yang dekat dengan Pusat Pemasaran.

Tingkat pengetahuan terhadap jalur pemasaran didasarkan pada skor yang diperoleh dari hasil wawancara, sehingga tiap responden bisa memperoleh skor antara 10-50. Pengambilan sampel di kedua Sentra Produksi dilakukan secara random.

Dugaan peneliti, petani yang berasal dari Sentra B yaitu yang dekat dengan Pusat Pemasaran memiliki pengetahuan yang lebih baik terhadap berbagai jalur pemasaran hasil pertaniannya.

Hipotesis dari penelitian di atas adalah :

$H_{o\,:}\ m_A = m_B$

$H_{1\,:}\ m_A < m_B$

Pengujian dilakukan pada taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*), $\alpha =$ 0,05.

Dalam penelitian pendahuluannya, dicoba diambil sempel sebanyak 4 orang responden dari Sentra A, dan 6 orang responden dari Sentra B. Setelah dilakukan terhadap skor pengetahuannnya hasilnya disajikan dalam Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Skor Tingkat Pengetahuan Petani Berdasarkan Sentra Produksi

Lokasi Petani	**Skor dari tiap Sentra**	**Urutan Skor Gabungan**	**Harga U tiap (n_1)**
Sentra A	15	15 (A)	0
(n_1)	25	20 (B)	
	25	25 (A)	1
	30	25 (A)	1
		30 (A)	1
Sentra B	20	35 (B)	
(n_2)	35	35 (B)	
	35	40 (B)	
	40	45 (B)	
	45	50 (B)	
	50		
			U = 3

Keputusan Pengujian :

1. Lihat Tabel 5.7, berdasarkan data hasil penelitian dapat dihitung harga U = 3.
2. Lihat *Tabel J* (Siegel, 1997).

   Untuk U = 3, dengan $n_1 = 4$ dan $n_2 = 6$ diperoleh harga p=0,033 < α=(0,05)
3. Karena p < α, maka tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat pengetahuan petani yang dekat dengan Pusat Pemasaran (Sentra B) lebih tinggi dari petani yang berada jauh dari Pusat Pemasaran (Sentra A).

Tabel 5.8 Skor Tingkat Pengetahuan Petani Berdasarkan Sentra Produksi

Skor dari Sentra A	Skor dari Sentra B	Urutan Skor Gabungan		Harga U tiap (n_1)	
		(1)	(2)	(1)	(2)
15	18	15(A)	34(B)	0	
17	27	17(A)	35(A)	0	3
17	34	17(A)	36(B)	0	
20	36	18(B)	36(B)		
20	36	20(A)	39(B)	1	
23	39	20(A)	40(B)	1	
25	40	23(A)	41(A)	1	7
25	42	25(A)	42(B)	1	
26	42	25(A)	42(B)	1	
30	45	26(A)	45(B)	1	
32	45	27(B)	45(B)		
32	46	30(A)	46(B)	2	
33	48	32(A)	48(B)	2	
35	48	32(A)	48(B)	2	
41	50	33(A)	50(B)	2	
				U = 24	

Contoh 2 :

Penelitian tersebut diteruskan untuk memperoleh kesimpulan penelitian yang lebih baik dengan mengambil sampel 15 petani dari Sentra A dan 15 petani dari Sentra B. Hasil penelitiannya ditampilkan pada Tabel 5.8

Keputusan Pengujian :

1. Lihat Tabel 5.8, berdasarkan data hasil penelitian dapat dihitung harga U = 24.
2. Lihat *Tabel K* $_{IV}$ (Siegel, 1997) untuk α = 0,05 uji satu sisi.

Untuk U = 24, dengan n_1 = 15 dan n_2 = 15 diperoleh harga U_{Tabel} = 72, berarti harga p (U=24) < U_{tabel} = 72 (α=0,05).

3. Karena p < α, maka tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat pengetahuan petani yang dekat dengan Pusat Pemasaran (Sentra B) lebih tinggi dari petani yang berada jauh dari Pusat Pemasaran (Sentra A).

Tabel 5.9 Skor dan Ranking Tingkat Pengetahuan Petani Berdasarkan Sentra Produksi

Petani Sentra A		Petani Sentra B	
Urutan Skor	Ranking Gabungan	Urutan Skor	Ranking Gabungan
15	1	17	3
17	3	18	5
17	3	25	9
20	6,5	27	13
20	6,5	30	15
23	8	30	15
25	9	34	20,5
25	9	34	20,5
26	12	36	24,5
30	15	36	24,5
32	18,5	37	26
32	18,5	38	27
33	22	39	28
35	23	40	29
41	30,5	41	30,5
		42	31,5
		42	31,5
		43	33
		45	34,5
		45	34,5
		46	36
		47	37
		48	38,5
		48	38,5
		50	40
	R_1 = 185,5		R_2 = 645,5

Contoh 3 :

Penelitian di atas masih terus dilanjutkan, dan dengan dasar pertimbangan bahwa petani di Sentra B populasinya lebih banyak, maka dilakukan pengambilan sampel secara proporsional. Dari Sentra A tetap diambil sampel sebanyak 15 petani, sementara dari Sentra B dengan populasi yang lebih banyak diambil sampel sebanyak 25 orang petani. Hasil penelitiannya ditampilkan pada Tabel 5.9.

Keputusan Pengujian :

1. Lihat Tabel 5.9, berdasarkan data hasil penelitian dapat dihitung harga U dengan memakai rumus di bawah ini

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

$$U = 15 \times 25 + \frac{15(15 + 1)}{2} - 185{,}5$$

$$U = 375 + \frac{240}{2} - 185{,}5 = 309{,}5$$

2. Berdasarkan perhitungan di atas diketahui U=309,5. Selanjutnya kita harus melakukan perhitungan faktor koreksi (T), karena hasil penelitian pada Tabel 5.9 menunjukkan adanya skor yang berangka sama yang terdiri dari 8 pasang skor (2 angka sama) dan 3 pasang skor (3 angka sama).

$$\sum T = 3 \times \frac{3^3 - 3}{12} + 8 \times \frac{2^3 - 2}{12}$$

$$\sum T = 3 \times 2{,}0 + 8 \times 0{,}5 = 10$$

3. Setelah melalui perhitungan, di ketahui U = 309,5 dan $\sum$ T = 10. Lakukanlah pendugaan harga z memakai rumus 5.6.

$$z = \frac{U - \frac{1}{2}(n_1 \times n_2)}{\sqrt{\left[\frac{(n_1)(n_2)}{N(N-1)}\right]\left[\frac{(n_1 + n_2 + 1)}{12} - \sum T\right]}}$$

$$z = \frac{309{,}5 - \frac{1}{2}(375)}{\sqrt{\left[\frac{375}{40\,(39)}\right]\left[\frac{41}{12} - 10\right]}}$$

$$z = \frac{309{,}5 - \frac{1}{2}(375)}{\sqrt{0{,}24 \;-\; 6{,}58}} = \frac{122}{\sqrt{6{,}82}} = 2{,}61$$

3. Lihat *Tabel A* (Siegel, 1997)
   untuk z = 2,61, harga p = 0,0045
   berarti p (=0, 0045) < α (= 0,01).
4. Karena p < α : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat pengetahuan petani yang dekat dengan Pusat Pemasaran (Sentra B) lebih tinggi dari petani yang berada jauh dari Pusat Pemasaran (Sentra A).

Uji Kolmogorov-Smirnov Dua Sampel

Fungsi Pengujian :

Pengujian *Satu Sisi* adalah untuk menguji perbedaan *nilai tengah (median)*, sedangkan pengujian *Dua Sisi* untuk menguji berbagai jenis/sembarang perbedaan *{(nilai tengah (median), kemencengan (skewness), pemencaran (dispersi)}* dua buah populasi yang tidak berpasangan.

Persyaratan Data :

Data setidak-tidaknya memiliki skala *ordinal*.

Prosedur Pengujian :

1. Tentukan sebaran frekuensi kumulatif $S_{n1}(x)$ dan $S_{n2}(x)$ dalam interval-interval. Jika memungkinkan interval dibuat sebanyak mungkin.
2. Susun skor hasil pengamatan dalam sebaran frekuensi kumulatif $S_{n1}(x)$ dan $S_{n2}(x)$.
3. Untuk tiap interval, hitung selisih $S_{n1}(x)$ dan $S_{n2}(x)$.
4. Hitung harga D maksimum dengan memakai rumus (5.7).

5. Bila $n_1 = n_2 = N$ dan jika $N \leq 40$, gunakan *Tabel L* (Siegel, 1997). Tentukan harga p untuk harga KD atau pembilang D maksimum bagi pengujian dua sisi atau satu sisi. Jika $KD \geq KD_{\text{Tabel L}}$, maka tolak H_o.
6. Seandainya n_1 dan $n_2 > 40$ dan perlu dilakukan *Uji Dua Sisi* (n_1 dan n_2 tidak harus berjumlah sama), gunakan rumus yang ada pada *Tabel M* (Siegel, 1997) untuk menghitung harga D bagi pengujian dua sisi gunakan rumus (5.8). Jika $D \geq D_{\text{TabelM}}$, tolak H_o.
7. Seandainya n_1 dan $n_2 > 40$ dan perlu dilakukan *Uji Satu Sisi*, hitung harga χ^2 berdasarkan harga D maksimum, dengan memakai rumus (5.9). Selanjutnya gunakan *Tabel C* (Siegel, 1997) untuk harga χ^2 pada *db* = 2. Jika p yang diamati $\leq \alpha$, maka tolak H_o.

Rumus :

$$D \text{ maksimum} = [\, S_{n1}(x) - S_{n2}(x) \,] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5.7)$$

$$D \text{ maksimum} = \left|\, S_{n1}(x) - S_{n2}(x) \,\right| \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5.8)$$

$$\chi^2 = 4\,D^2 \, \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5.9)$$

Contoh 1:

Seorang mahasiswa Fakultas Kehutanan, melakukan penelitian yang berkaitan dengan “Tingkat Kesadaran Lingkungan Masyarakat Sekitar Hutan”. Masyarakat yang menjadi sampel penelitian dibedakan berdasarkan sektor pekerjaannya yaitu petani dan bukan petani.

Masyarakat yang diteliti sebanyak 60 orang masing-masing 30 orang bukan petani dan 30 orang petani. Kesadaran lingkungan mereka dinilai berdasarkan jawaban yang diberikan terhadap pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner, kemudian diberi skor antara 10-50. Peneliti *menduga*, akan ada perbedaan dalam tingkat kesadaran lingkungan, ada kecenderungan masyarakat tani lebih sadar lingkungan dibandingkan masyarakat non petani.

Hipotesis penelitian ini adalah :

H_o : Sp = Sn

H_1 : Sp > Sn

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0{,}01$.

Data hasil penelitian terhadap 60 orang masyarakat yang diambil sebagai sampel, disajikan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Tingkat Kesadaran Lingkungan dari Masyarakat

Skor	Frekuensi Non Petani	Frekuensi Petani	$S_{n1}(x)$	$S_{n2}(x)$	$S_{n1}(x)-S_{n2}(x)$
00 - 05	3	1	3/30	1/30	2/30
05 - 10	3	2	6/30	3/30	3/30
10 - 15	4	2	10/30	5/30	5/30
15 - 20	5	1	15/30	6/30	9/30
20 - 25	4	1	19/30	7/30	9/30
25 - 30	3	2	22/30	9/30	**13/30**
30 - 35	3	4	25/30	13/30	12/30
35 - 40	2	4	27/30	17/30	11/30
40 - 45	2	5	29/30	22/30	7/30
45 - 50	1	8	30/30	30/30	0
	30	30			

Berdasarkan data hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 5.10 dapat ditemukan bahwa harga D maksimum = 13/30 atau harga KD = 13.

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga KD = 13.
2. Lihat *Tabel L* (Siegel, 1997)

   untuk N = 10 dan KD=13 > KD_{Tabel} pada α=0,01.
4. Jadi p < α (= 0,01) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat kesadaran lingkungan masyarakat petani sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kesadaran lingkungan masyarakat petani non petani.

Contoh 2:

Mengingat sampel pada Contoh1, dianggap kurang merepresentasikan populasi, maka sampel diambil secara proporsional masing-masing sebanyak 90 orang petani dan 60 orang masyarakat bukan petani. Dalam hal ini anggaplah kita *belum bisa menduga* masyarakat kelompok mana yang lebih tinggi kesadaran lingkungannya, kita hanya memperkirakan bahwa masyarakat petani dan bukan petani kesadaran lingkungannya berbeda. Dengan demikian, kita harus melakukan pengujian dua sisi.

Hipotesisnya sedikit berubah dari Contoh 1 karena kita belum bisa menentukan arah pendugaan, menjadi:

H_o : Sp = Sn

H_1 : Sp ≠ Sn

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0{,}05$.

Data hasil penelitian dari Contoh 2 ini ditampilkan pada Tabel 5.11. Berdasarkan data hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa harga D maksimum = 0,433.

Untuk mengetahui harga kritis D pada pengujian dua sisi pada $\alpha = 0{,}05$, lihat *Tabel M* (Siegel, 1997) didapatkan rumus seperti berikut.

$$D_{TabelM} = 1{,}63 \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \text{ x } n_2}}$$

$$= 1{,}63 \sqrt{(90+60)/(90 \text{x} 60)}$$

$$= 1{,}63 \text{ x } 0{,}167 = 0{,}272$$

Tabel 5.11 Tingkat Kesadaran Lingkungan dari Masyarakat

Skor	Frekuensi Non Petani	Frekuensi Petani	$S_{n1}(x)$	$S_{n2}(x)$	$Sn_1(x)$-$S_{n2}(x)$
00 - 05	6	3	0,100	0,333	0,067
05 - 10	6	6	0,200	0,100	0,100
10 - 15	8	6	0,333	0,167	0,167
15 - 20	10	3	0,500	0,200	0,300
20 - 25	8	3	0,633	0,233	0,400
25 - 30	6	6	0,733	0,300	**0,433**
30 - 35	6	12	0,833	0,433	0,400
35 - 40	4	12	0,900	0,567	0,333
40 - 45	4	15	0,967	0,733	0,233
45 - 50	2	24	1,000	1,000	0,000
	60	90			

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga D = 0,433.
2. Hasil perhitungan menggunakan rumus yang didapat dari *Tabel L* (Siegel, 1997) diperoleh harga kritis D = 0,272.

   Artinya $D=0,433 > D_{TabelM}$ pada $\alpha=0,01$.
4. Jadi $p < \alpha$ (= 0,01) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan tingkat kesadaran lingkungan antara masyarakat petani dengan masyarakat petani non petani.

Contoh 3:

Seandainya sudah ada *dugaan* bahwa tingkat kesadaran lingkungan masyarakat petani lebih tinggi dibandingkan dengan masyarakat non petani, penelitian seperti pada Contoh 2 maka digunakan perhitungan memakai rumus (5.9).

Hipotesisnya menjadi:

H_o : Sp = Sn

H_1 : Sp > Sn

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.

Perhatikan kembali data dalam Tabel 5.11 untuk menghitung harga χ^2.

$$\chi^2 = 4\,D^2 \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}$$

$$= 4 \times 0,433^2 \frac{90 \times 60}{90 + 60}$$

$$= 4 \times 0,187 \times 36 = 26,998$$

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga $\chi^2 = 26,998$.
2. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997).

Untuk χ^2 = 26,998 dan *db* = 2 kemunculan $p < 0,001$.

4. Karena $p < \alpha$ (0,05): tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat kesadaran lingkungan masyarakat petani yang lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kesadaran lingkungan masyarakat petani non petani.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

PENGUJIAN k SAMPEL BERPASANGAN

Uji Q Cochran

Fungsi Pengujian :

Menguji perbedaan proporsi populasi yang hanya memiliki dua kategori berdasarkan proporsi k (k > 2) sampel berpasangan.

Persyaratan Data :

Data berskala *nominal* dan hanya memiliki dua kategori.

Prosedur Pengujian:

1. Pada setiap jawaban/data yang bersifat dikotomi beri skor 1 dan 0.
2. Buat Tabel Silang k x n. k adalah kelompok sampel yang berpasangan dijadikan kolom dan n adalah banyaknya kasus/sampel dijadikan baris.
3. Cari harga Q dengan memakai rumus:

$$Q = \frac{(k-1)\left[k \sum_{j=1}^{k} G_j^2 - \left(\sum_{j=1}^{k} G_j\right)^2\right]}{k \sum_{i=1}^{n} L_i - \sum_{i=1}^{n} L_i^2}$$

4. Gunakan Tabel C. Tentukan probabilitas (p) yang dikaitkan dengan harga Q untuk harga db = k-1. Jika $p \le \alpha$, maka tolak H_o.

Contoh :

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, ingin melakukan penelitian mengenai optimisme para peternak yang dikaitkan dengan kebijakan sektor peternakan pada tiga masa pemerintahan yang berbeda.

Peternak yang diteliti 10 orang yang dipilih secara random. Kepada mereka ditanyakan apakah mereka merasa optimis bahwa sektor peternakan akan semakin maju jika dikaitkan dengan kebijakan pemerintah mengenai sektor tersebut, pada masa pemerintahan Presiden H, A, dan M.

Peneliti *menduga*, optimisme peternak akan berlainan pada ketiga masa pemerintahan Presiden H, A, dan M.

Hipotesis penelitian ini adalah :

$H_o : p_H = p_A = p_M$

$H_1 : p_H \neq p_A \neq p_M$

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.

Data hasil penelitian terhadap 10 orang peternak, disajikan pada Tabel di bawah ini

Tabel. Optimisme Peternak akan Kemajuan Sektor Peternakan pada Masa Pemerintahan Presiden H, A, dan M

No. Resp.	Pres. H	Pres. A	Pres. M	Li	Li^2
1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	2	4
3	0	1	0	1	1
4	0	0	0	0	0
5	1	0	0	1	1
6	1	1	0	2	4
7	1	1	0	2	4
8	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	1
10	0	1	1	2	4
	$G_1 = 5$	$G_2 = 5$	$G_3 = 1$	Li = 11	$Li^2 = 19$
	$G_1^2 = 25$	$G_2^2 = 25$	$G_3^2 = 1$		

$$Q = \frac{(k-1)\left[k \sum_{j=1}^{k} G_j^2 - \left(\sum_{j=1}^{k} G_j\right)^2\right]}{k \sum_{i=1}^{n} L_i - \sum_{i=1}^{n} L_i^2}$$

$$Q = \frac{2 \times [\, 3\,(25 + 25 + 1) - (5 + 5 + 1)^2\,]}{(3 \times 11) - 19}$$

$$Q = \frac{2 \times [\, 3\,(51) - (11)^2\,]}{33 - 19}$$

$$Q = \frac{2 \times [\, 153 - 121\,]}{14} = \frac{2 \times 32}{14} = 4,57$$

Berdasarkan data hasil perhitungan dapat ditentukan bahwa harga Q = 4,57.

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga Q = 4,57 dan db = k-1 = 2.
2. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997)

   untuk Q = 4,57 dan db = 2, harga p > 0,05.
4. Karena p > α (= 0,05) : terima H_o, tolak H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, optimisme peternak pada masa pemerintahan presiden H, A, dan M tidak berbeda nyata.

Uji Friedman (Analisis Varian Ranking Dua Arah)

Fungsi Pengujian :

Menguji perbedaan ranking populasi berdasarkan ranking k (k > 2) sampel berpasangan.

Persyaratan Data :

Data berskala *ordinal*.

Prosedur Pengujian:

1. Masukan data skor hasil penelitian ke dalam Tabel Silang k x n, dimana k adalah kelompok sampel yang berpasangan dijadikan kolom, dan n adalah banyaknya kasus/sampel dijadikan baris.
2. Buat ranking ke arah baris dari skor tersebut, mulai dari ranking 1 untuk skor terendah dan seterusnya sampai ranking k. Jika ada angka kembar buat ranking rata-ratanya.
3. Jumlahkan ranking ke arah kolom, pada masing-masing kolom (Rj)
4. Cari harga χ_r dengan memakai rumus:

$$\chi_r = \frac{12}{nk\,(k+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 - 3n\,(k+1)$$

5. Jika $2 \leq n \leq 9$ dan k = 3 atau $2 \leq n \leq 4$ dan k = 4, gunakan Tabel N.
6. Untuk n dan k yang lebih besar dari yang disebut pada nomor 5, gunakan Tabel C.
7. Jika langkah ke-5 dan ke-6 memberikan harga $p \leq \alpha$, maka tolak H_o.

Contoh 1:

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, ingin melakukan penelitian mengenai penilaian para peternak terhadap kebijakan sektor peternakan pada tiga masa pemerintahan yang berbeda. Penilaian dilakukan dengan memakai skor antara 1-10.

Peternak yang diteliti hanya 3 orang yang dipilih secara random. Mereka diminta untuk melakukan penilaian terhadap kebijakan pemerintah yang menyangkut sektor peternakan pada masa pemerintahan Presiden H, A, dan M.

Peneliti *menduga*, penilaian peternak terhadap kebijakan pada ketiga masa pemerintahan Presiden H, A, dan M akan berlainan.

Hipotesis penelitian ini adalah :

$H_o : r_H = r_A = r_M$

$H_1 : r_H \neq r_A \neq r_M$

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.

Data hasil penelitian terhadap 3 orang peternak, disajikan pada Tabel di bawah ini

Tabel. Skor Terhadap Kebijakan Sektor Peternakan pada Masa Pemerintahan Presiden H, A, dan M

Nomor Responden	Pres. H	Pres. A	Pres. M
1	5	3	7
2	4	2	8
3	3	5	6

Tabel. Ranking Terhadap Kebijakan Sektor Peternakan pada Masa Pemerintahan Presiden H, A, dan M

Nomor Responden	Pres. H	Pres. A	Pres. M
1	2	1	3
2	2	1	3
3	1	2	3
Rj	5	4	9
Rj^2	25	16	81

$$\chi_r = \frac{12}{nk\,(k+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 - 3n\,(k+1)$$

$$\chi_r = \frac{12}{3x3x4} \times (25 + 16 + 81) - 3x3x4$$

$$\chi_r = 1/3 \times 122 - 36 = 4,667$$

Berdasarkan data hasil perhitungan dapat ditentukan bahwa harga $\chi_r = 4,67$

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga $\chi_r = 4,67$
2. Lihat *Tabel N* (Siegel, 1997)

   untuk $\chi_r = 4,67$, n=3 dan k=3, harga p = 0.194
4. Karena p > α (= 0,05) : terima H_o, tolak H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, penilaian peternak terhadap kebijakan sektor peternakan pada masa pemerintahan presiden H, A, dan M tidak berbeda nyata.

Contoh 2:

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, ingin melakukan penelitian mengenai penilaian para peternak terhadap kebijakan sektor peternakan pada tiga masa pemerintahan yang berbeda. Penilaian dilakukan dengan memakai skor antara 1-10.

Peternak yang diteliti hanya 10 orang yang dipilih secara random. Mereka diminta untuk melakukan penilaian terhadap kebijakan pemerintah yang menyangkut sektor peternakan pada masa pemerintahan Presiden H, A, dan M.

Peneliti *menduga*, penilaian peternak terhadap kebijakan pada ketiga masa pemerintahan Presiden H, A, dan M akan berlainan.

Hipotesis penelitian ini adalah :

H_o : $r_H = r_A = r_M$

H_1 : $r_H \neq r_A \neq r_M$

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.

Data hasil penelitian terhadap 10 orang peternak, disajikan pada Tabel di bawah ini

Tabel. Skor Terhadap Kebijakan Sektor Peternakan pada Masa Pemerintahan Presiden H, A, dan M

Nomor Responden	Pres. H	Pres. A	Pres. M
1	10	3	7
2	9	4	6
3	7	8	3
4	2	9	2
5	9	7	5
6	6	9	4
7	**7**	**7**	4
8	9	7	5
9	8	6	4
10	6	8	4

Tabel. Ranking Terhadap Kebijakan Sektor Peternakan pada Masa Pemerintahan Presiden H, A, dan M

Nomor Responden	Pres. H	Pres. A	Pres. M
1	3	1	2
2	3	1	2
3	2	3	1
4	2	3	1
5	3	2	1
6	2	3	1
7	2,5	2,5	1
8	3	2	1
9	3	2	1
10	2	3	1
Rj	25,5	22,5	12
Rj^2	650,25	506,25	144

$$\chi_r = \frac{12}{nk\ (k+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 - 3n\ (k+1)$$

$$\chi_r = \frac{12}{10x3x4} \ x\ (650{,}25 + 506{,}25 + 144) - 3x10x4$$

$$\chi_r = 0{,}1 \ x\ 1300{,}5 - 120 = 10{,}05$$

Berdasarkan data hasil perhitungan dapat ditentukan bahwa harga $\chi_r = 10{,}05$

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga $\chi_r = 10,05$
2. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997)

   untuk $\chi_r = 10,05$ dan db=(k-1)=2, harga $p < 0.01$
4. Karena $p < \alpha$ (= 0,05) : tolak H_o, terima $H_{1.}$

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, penilaian peternak terhadap kebijakan sektor peternakan pada masa pemerintahan presiden H, A, dan M berbeda nyata.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

PENGUJIAN k SAMPEL TIDAK BERPASANGAN

Uji χ^2 untuk k Sampel Tak Berpasangan

Fungsi Pengujian :

Menguji perbedaan proporsi populasi berdasarkan proporsi k sampel tidak berpasangan.

Persyaratan Data :

Data berskala *nominal*.

Prosedur Pengujian:

1. Buat Tabel Silang k x r, k untuk kelompok sampel yang tidak berpasangan dan r untuk kategori dari variabel.
2. Masukan data hasil pengamatan ke dalam sel Tabel Silang sesuai dengan kelompok dan kategori masing-masing.
3. Tentukan frekuensi harapan dari masing-masing sel dengan cara mengalikan total baris dengan total kolom, kemudian dibagi dengan *grand* totalnya.
4. Hitung χ^2 dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{k} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

5. Gunakan Tabel C. Tentukan probabilitas (p) yang dikaitkan dengan harga χ^2 untuk harga db = (k-1) x (r-1). Jika $p \leq \alpha$, maka tolak H_o.

Contoh :

Perhatikan Tabel 8.1 hal. 220 (Siegel, 1997). Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, ingin melakukan penelitian apakah ada perbedaan minat beternak jenis tertentu jika dilihat dari tempat tinggal para peternak yaitu desa A, B, C, dan D.

Peternak yang diteliti sebanyak 390 orang yang dipilih secara random. Kepada mereka ditanyakan apa jenis ternak yang mereka minati. Peneliti *menduga*, ada perbedaan minat terhadap jenis ternak tertentu jika dibedakan berdasarkan tempat tinggalnya.

Contoh Data : *k = Wilayah Tempat Tinggal: desa A, B, C, dan D*

r = Minat Beternak: Unggas, Ternak Kecil, Ternak Besar

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga χ^2 = 69,2 dan db = 3 x 2 = 6.
2. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997)
   untuk χ^2 = 69,2 dan db = 3 x 2 = 6, harga $p < 0,05$.
4. Karena $p < \alpha$ (= 0,05) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, ada perbedaan minat terhadap jenis ternak jika dibedakan berdasarkan wilayah tempat tinggalnya.

Uji Median untuk k Sampel

Fungsi Pengujian :

Menguji perbedaan median populasi berdasarkan median k sampel tidak berpasangan.

Persyaratan Data :

Data berskala *ordinal*.

Prosedur Pengujian:

1. Tentukan median bersama skor dari seluruh sampel
2. Skor di atas median beri tanda + (plus) dan skor di bawah median tanda – (minus).
3. Masukan frekuensi (+) dan (-) ke dalam Tabel Silang k x 2, k adalah kelompok sampel.
4. Tentukan frekuensi harapan dari masing-masing sel dengan cara mengalikan total baris dengan total kolom, kemudian dibagi dengan *grand* totalnya.
5. Hitung χ^2 dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{k} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

6. Gunakan Tabel C. Tentukan probabilitas (p) yang dikaitkan dengan harga χ^2 untuk harga db = (k-1. Jika $p \leq \alpha$, maka tolak H_o.

Contoh :

Perhatikan Tabel 8.2, 8.3 dan 8.4 hal. 226-228 (Siegel, 1997). Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, ingin melakukan penelitian apakah ada perbedaan skor tingkat inovatif berdasarkan tingkat pendidikan peternak.

Peternak yang diteliti sebanyak 44 orang yang dipilih secara random. Kepada mereka ditanyakan tingkat pendidikan dan jumlah ternak yang dimilikinya. Peneliti *menduga*, ada perbedaan skor tingkat inovatif jika dilihat menurut tingkat pendidikan peternak.

Contoh Data : *k = Tingakt Pendidikan: SLTP, SLTA, D3, S1*
r = Skor Tingkat Inovatif: 0 - 10

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga χ^2 = 1,295 dan db = k – 1 = 3
2. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997)
   untuk χ^2 = 1,295 dan db = k – 1 = 3, harga p > 0,05.
4. Karena p > α (= 0,05) : terima H_o, tolak H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, tidak ada perbedaan skor tingkat inovatif jika dibedakan berdasarkan tingkat pendidikan peternak.

Uji Kruskal-Wallis (Analisis Varian Ranking Satu Arah)

Fungsi Pengujian :

Menguji perbedaan nilai tengah populasi berdasarkan nilai tengah dari k sampel yang tidak berpasangan.

Persyaratan Data :

Data berskala *ordinal.*

Prosedur Pengujian:

1. Masukan skor penelitian ke dalam Tabel dengan kolom k (kelompok sampel).
2. Buat ranking untuk semua skor dari seluruh sampel dari 1 sampai n (untuk skor terbesar), Jika ada angka kembar buat ranking rata-ratanya.
3. Jumlahkan ranking untuk masing-masing kolom (Rj).
4. Jumlahkan ranking ke arah kolom, pada masing-masing kolom (Rj)

5. Cari harga H dengan memakai rumus:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^{k} \frac{R_{j=1}^{2}}{n_j} - 3(N+1)$$

6. Jika terdapat banyak angka kembar (> 25%), gunakan koreksi untuk angka kembar dengan rumus:

$$1 = \frac{\sum T}{N^3 - N}$$

7. Rumus untuk mencari H menjadi:

$$H = \frac{\dfrac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^{k} \dfrac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)}{1 - \dfrac{\sum T}{N^3 - N}}$$

8. Jika k=3 dan n_1, n_2, dan $n_3 \leq 5$, gunakan Tabel O.
9. Jika Tabel O tidak dapat dipakai, gunakan Tabel C.
10. Jika langkah ke-5 dan ke-6 memberikan harga $p \leq \alpha$, maka tolak H_o.

Contoh 1:

Perhatikan Tabel 8.5 dan 8.6 hal. 233 (Siegel, 1997). Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, ingin melakukan penelitian apakah ada perbedaan skor sapta usaha peternakan berdasarkan tingkat pendidikan peternak

Peternak yang diteliti hanya 14 orang yang dipilih secara random. Mereka diuji pengetahuan tentang sapta usaha dan masing-masing diberi skor.

Peneliti *menduga*, skor sapta usaha berbeda menurut tingkat pendidikannya

Contoh Data : *k = Tingakt Pendidikan: SD, SLTP, SLTA*

r = Skor Sapta Usaha, kemudian di Ranking: 1 - 14

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga H = 6,4 ($n_1 = 5$, $n_2 = 5$, dan $n_3 = 4$)
2. Lihat *Tabel O* (Siegel, 1997)

   untuk H = 6,4, dengan $n_1 = 5$, $n_2 = 5$, dan $n_3 = 4$ ------- $0,01 < p < 0,49$
4. Karena $p < \alpha$ (= 0,05) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, ada perbedaan skor sapta usaha peternakan jika dikontraskan berdasarkan tingkat pendidikan peternak.

Oleh: Nugraha Setiawan
Fakultas Peternakan Unpad

UKURAN KORELASI DAN PENGUJIANYA

1. Koefisien Kontingensi (C)

Fungsi :

Merupakan ukuran kadar asosiasi/relasi/hubungan antara dua variabel berskala nominal.

Persyaratan Data :

Data berskala *nominal.*

Prosedur Perhitungan dan Pengujian:

1. Buat Tabel Silang k x r, k = banyak kategori untuk variabel ke-1, dan r = banyak kategori untuk variabel ke-2.
2. Masukan data hasil pengamatan ke dalam sel Tabel Silang sesuai dengan kategorinya masing-masing.
3. Tentukan frekuensi harapan dari masing-masing sel dengan cara mengalikan total baris dengan total kolom, kemudian dibagi dengan *grand* totalnya.
4. Hitung χ^2 dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{k} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

5. Berdasarkan harga χ^2 yang telah dihitung, cari harga C (koefisien kontingensi) dengan memakai rumus :

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N + \chi^2}}$$

6. Untuk melakukan Uji Signifikansi:
   Gunakan Tabel C. Berdasarkan harga χ^2 dengan db = (k-1) x (r-1), tentukan probabilitas (p). Jika $p \leq \alpha$, maka tolak H_o.

Contoh :

Seorang mahasiswa Fakultas Peternakan, ingin melakukan penelitian apakah ada perbedaan minat beternak jenis tertentu jika dilihat dari tempat tinggal para peternak yaitu desa A, B, C, dan D.

Peternak yang diteliti sebanyak 390 orang yang dipilih secara random. Kepada mereka ditanyakan apa jenis ternak yang mereka minati. Peneliti *menduga*, ada perbedaan minat terhadap jenis ternak tertentu jika dibedakan berdasarkan tempat tinggalnya.

Tabel: Jumlah Peternak berdasarkan Minat Beternak dan Tempat Tinggal

Minat Btnk	**Desa Tempat Tinggal**				JUMLAH
Unggas	7,3 23	30,3 40	38,0 16	5,4 2	81
T. Kecil	18,6 11	77,5 75	97,1 107	13,8 14	207
T. Besar	9,1 1	38,2 31	47,9 60	6,8 10	102
JUMLAH	35	146	183	26	390

Keterangan : k = Wilayah Tempat Tinggal: desa A, B, C, dan D
r = Minat Beternak: Unggas, Ternak Kecil, Ternak Besar

Keputusan Pengujian :

1. Dalam penelitian ini, harga χ^2 = 69,2 dan db = 3 x 2 = 6.
2. Cari harga C = √ 69,2 : (390 + 69,2) = 0,39
3. Lihat *Tabel C* (Siegel, 1997)
   untuk χ^2 = 69,2 dan db = 3 x 2 = 6, harga p < 0,05.
4. Karena p < α (= 0,05) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, ada hubungan antara minat terhadap jenis ternak dengan wilayah tempat tinggal peternak

2. Koefisien Korelasi Rank Spearman (r_s)

Fungsi :

Merupakan ukuran kadar asosiasi/relasi/hubungan antara dua variabel yang didasarkan atas ranking.

Persyaratan Data :

Data berskala *ordinal*.

Prosedur Perhitungan dan Pengujian:

1. Berikan ranking pada variabel X dan Y, jika ada ranking kembar buat rata-ratanya.
2. Hitung harga di = Xi – Yi
3. Buat kuadrat masing-masing di (di^2)dan jumlahkan ($\sum di^2$)
4. Jika <u>tidak ada</u> ranking berangka sama gunakan rumus.

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{N^3 - N}$$

5. Jika banyak ranking berangka sama gunakan rumus.

$$r_s = \frac{\sum x^2 + \sum y^2 - \sum d^2}{2\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

6. Untuk melakukan Uji Signifikansi:

   Jika $4 \leq n \leq 30$ *:*

   Gunakan Tabel P (uji satu sisi). Jika $p \leq \alpha$, maka tolak H_o.

   Jika $n > 30$ *:*

   Hitung t dengan memakai rumus.

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

Gunakan Tabel B. Berdasarkan harga t dengan db = N-1. Jika $p \leq \alpha$, maka tolak H_o.

Contoh 1:

Tabel. Skor Motivasi Berprestasi dan Perilaku Tata Laksana Peternakan

Responden Peternak	**Motivasi Breprestasi**		**Perilaku Tatalaksana**		d_i	d_i^2
	Skor	**Rank**	**Skor**	**Rank**		
A	82	2	42	3	-1	1
B	98	6	46	4	2	4
C	87	5	39	2	3	9
D	40	1	37	1	0	0
E	116	10	65	8	2	4
F	113	9	88	11	-2	4
G	111	8	86	10	-2	4
H	83	3	56	9	-3	9
I	85	4	62	9	-3	9
J	126	12	92	12	0	0
K	106	7	54	5	2	4
L	117	11	81	9	2	4

Contoh 2 (ranking sama/kembar):

Tabel. Skor Motivasi Berprestasi dan Perilaku Tata Laksana Peternakan

Responden Peternak	**Motivasi Breprestasi**		**Perilaku Tatalaksana**		d_i	d_i^2
	Skor	**Rank**	**Skor**	**Rank**		
A	0	1,5	42	3	-1,5	2,25
B	0	1,5	46	4	-2.5	6,25
C	1	3,5	39	2	1,5	2,25
D	1	3,5	37	1	2,5	6,25
E	3	5	65	8	-3,0	9,00
F	4	6	88	11	-5,0	25,00
G	5	7	86	10	-3,0	9,00
H	6	8	56	6	2,0	4,00
I	7	9	62	7	2,0	4,00
J	8	10,5	92	12	-1,5	2,25
K	8	10,5	54	5	-5,5	30,25
L	12	12	81	9	3,0	9,00

Contoh Jika $4 \leq n \leq 30$

1. Dalam penelitian ini, harga $r_s = 0{,}82$
2. Lihat *Tabel P* (Siegel, 1997)

   untuk $r_s = 0{,}82$ dan n = 12 → r_s observasi > r_s Tabel : harga $p < 0{,}01$.

4. Karena $p < \alpha$ (= 0,01) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, ada hubungan antara motivasi berprestasi dengan perilaku tata laksana peternakan.

Contoh Jika n > 30

1. Dalam penelitian ini, harga $r_s = 0{,}82$

   Cari harga t dengan memakai rumus angka kembar t = 2,49
2. Lihat *Tabel B* (Siegel, 1997)

   untuk t = 2,49 dan db = (12 – 1) = 11 → harga $p < 0{,}05$ (dua sisi).
4. Karena $p < \alpha$ (= 0,05) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, ada hubungan antara banyaknya mengikuti kursus peternakan dengan perilaku tata laksana peternakan.

3. Koefisien Korelasi Rank Kendall (τ)

Fungsi :

Merupakan ukuran kadar asosiasi/relasi/hubungan antara dua variabel yang didasarkan atas ranking.

Persyaratan Data :

Data berskala *ordinal.*

Prosedur Perhitungan dan Pengujian:

1. Berikan ranking pada variabel X dan Y, jika ada ranking kembar buat rata-ratanya.
2. Urutkan ranking X dari terkecil hingga terbesar (1, 2, ….., n)
3. Tentukan harga S berdasarkan ranking Y yang telah disusun mengikuti X. Amati ranking Y mulai dari yang paling kecil menurut X, hingga yang terbesar menurut X. Kemudian beri nilai +1 untuk setiap harga yang lebih tinggi berdasarkan susunan ranking X dan –1 untuk setiap harga yang lebih rendah.
4. Jika <u>tidak ada</u> ranking berangka sama gunakan rumus.

$$\tau = \frac{S}{\frac{1}{2}N(N-1)}$$

5. Jika banyak ranking berangka sama gunakan rumus.

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{\frac{1}{2}N(N-1)-T_x}\sqrt{\frac{1}{2}N(N-1)-T_y}}$$

Tx atau Ty = ½ Σ t (t-1)

6. Untuk melakukan Uji Signifikansi:

   Jika 4 ≤ n ≤ 10 :

   Gunakan Tabel Q (uji satu sisi). Jika p ≤ α, maka tolak H_o.

   Jika n > 10 :

   Hitung z dengan memakai rumus.

$$z = \frac{\tau}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}}$$

   Gunakan Tabel A. Berdasarkan harga z tentukan harga p. Jika p ≤ α, maka tolak H_o.

Contoh 1 :

Subjek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Y	3	4	2	1	8	11	10	6	7	12	5	9
X	2	6	5	1	10	9	8	3	4	12	7	11

Keterangan : X = Motivasi berprestasi
Y = Perilaku Tata Laksana

Subjek	D	C	A	B	K	H	I	E	L	G	F	J
Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	1	5	2	6	7	3	4	10	11	8	9	12

Keterangan : X = Motivasi berprestasi
Y = Perilaku Tata Laksana

Contoh 2 :

Subjek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Y	3	4	2	1	8	11	10	6	7	12	5	9
X	1,5	1,5	3,5	3,5	5	6	7	8	9	10,5	10,5	12

Keterangan : X = Motivasi berprestasi
Y = Perilaku Tata Laksana

Subjek	D	C	A	B	K	H	I	E	L	G	F	J
Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	3,5	3,5	1,5	1,5	10,5	8	9	5	12	7	6	10,5

Keterangan : *X = Motivasi berprestasi*
Y = Perilaku Tata Laksana

Keputusan Pengujian :

Contoh Jika 4 ≤ n ≤ 10

1. Dalam penelitian ini, misalkan n=8 dan S=10.
2. Lihat *Tabel Q* (Siegel, 1997)
   untuk n=8 dan S=10 → p = 0,138
3. Karena p (0,138) > α (= 0,05) : terima H_o, tolak H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, tidak ada hubungan antara variabel X dengan variabel Y

Contoh Jika n > 10

1. Dalam penelitian ini, harga τ = 0,67
2. Cari harga z dengan memakai rumus, z = 3,03
3. Lihat *Tabel A* (Siegel, 1997)
   z = 3,03 → harga p = 0,0012 (satu sisi).
3. Karena p < α (= 0,05) : tolak H_o, terima H_1.

Kesimpulan :

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan, ada hubungan antara variabel X dengan variabel Y