

Statistika Nonparametrik

untuk Penelitian Pendidikan

Aplikasi dengan Ms. Excel, SPSS, dan R



**Statistika Nonparametrik
untuk Penelitian Pendidikan
Aplikasi dengan Ms. Excel, SPSS, dan R**

Dr. Ninik Zuroidah, M.Si. dan Endah Setyowati, M. Stat.

**Statistika Nonparametrik
untuk Penelitian Pendidikan
Aplikasi dengan Ms. Excel, SPSS, dan R**

IAIN Kediri Press, 2023

Statistika Nonparametrik untuk Penelitian Pendidikan

Aplikasi dengan Ms. Excel, SPSS, dan R

© 2023, Dr. Ninik Zuroidah, M.Si. dan Endah Setyowati, M. Stat.
All right reserved

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak Sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Penulis: Dr. Ninik Zuroidah, M.Si. dan Endah Setyowati, M. Stat.

Layout: Muhammad Alfinanda Farids Amrulloh

Desain Cover: Dana Ari

Cetakan I, Desember 2023

ISBN: 978-623-7682-24-0

Diterbitkan oleh:

IAIN Kediri Press

Jl. Sunan Ampel 07 Ngronggo Kediri Jawa Timur 64127

Telp. (0354) 689282, Fax (0354) 686564

Bekerjasama dan Dicitak oleh:

PT Cita Intrans Selaras (Citila)

Jalan Joyosuko Metro No. 42 Merjosari Malang

Telp. (0341) 573650

Website: www.intranspublishing.com

Pengantar Penulis

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa yang telah memberi kekuatan dan kesempatan sehingga buku ini bisa terselesaikan. Tujuan utama penulisan buku ini adalah sebagai bahan bacaan bagi mahasiswa yang menempuh mata kuliah Statistika Nonparametrik. Buku ini disusun untuk memudahkan belajar mahasiswa, bahkan kalau mau belajar sendiri. Untuk membantu pemahaman yang lebih baik bagi mahasiswa, ada beberapa hal yang harus diperhatikan mahasiswa dalam menggunakan buku ini di antaranya:

1. Pada setiap awal kegiatan belajar di buku ini, diberikan tujuan khusus, yang diharapkan dapat membantu mahasiswa memusatkan perhatian yang lebih kepada hal-hal yang dianggap penting;
2. Pada setiap akhir kegiatan belajar diberikan sumber bacaan yang bisa dicari mahasiswa untuk lebih mendalami hal-hal yang menarik perhatian dan minatnya;
3. Pada setiap kegiatan belajar terdapat tes formatif yang terbatas dan difokuskan terutama sebagai pedoman apakah tujuan pembelajaran yang diharapkan bisa dicapai dan mahasiswa telah memahami materi yang diajarkan.
4. Setiap metode Statistika Nonparametrik dalam buku ini dilengkapi dengan penggunaan *software* Excel, SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*), dan Program R Studio untuk memudahkan perhitungan dan meningkatkan ketelitian hasil perhitungan beserta langkah-langkah memasukkan, menyimpan, mengolah dan menganalisis serta menginterpretasikan data hasil penelitian.

Harapan penulis buku ini dapat bermanfaat kepada siapa saja. Kepada pembaca umumnya, teman sejawat, peneliti dan mahasiswa khususnya, diharapkan dapat memberikan masukan kepada penulis berupa saran, kritik dan koreksi demi kesempurnaan buku ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu sampai tercetaknya buku ini penulis sampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya.

Kediri, November 2023

Penulis

Pengantar Penerbit

Buku berjudul *Statistika Nonparametrik untuk Penelitian Pendidikan: Aplikasi Excel, SPSS, dan R* di tangan pembaca ini menyajikan secara sistematis dan detail ihwal statistika nonparametrik. Penulis buku ini, Dr. Ninik Zuroidah, M.Si. dan Endah Setyowati, M. Stat., menjelaskan secara lengkap tentang definisi statistika nonparametrik hingga operasionalisasi dan kegunaannya. Terdiri dari enam bab, masing-masing pembahasan mempunyai tujuan khusus sehingga akan memudahkan mahasiswa dalam memami pelajaran statistika nonparametrik.

Pada bagian pertama, penulis menjelaskan perbedaan mendasar antara statistik parametrik dan statistik nonparametrik, serta konsep dasar yang perlu dipahami sebelum menggunakan prosedur pengujian. Kemudian diikuti beberapa bagian yang menjelaskan prosedur pengujian dan memberikan contoh penggunaannya, dan merinci prosedur pengujian berdasarkan pengujian sampel tunggal.

Melihat isi buku ini secara keseluruhan yang menyajikan konten mengenai pemahaman statistika nonparametric, dapat diakui bahwa para pembaca dapat memiliki pemahaman mengenai statistika atau hal yang hubungan dengan matematika. Khususnya kepada para peminat pelajar ataupun peminat mengenai pemahaman matematika atau pada masyarakat yang tertarik pada bidang ini dan lainnya.

Daftar Isi

Pengantar Penulis ___ v

Pengantar Penerbit ___ vii

Daftar Isi ___ ix

Bab 1 Definisi Statistika Non-parametrik ___ 1

Pengantar Statistika Non-parametrik ___ 1

Indikator ___ 1

Uraian Materi ___ 1

Contoh Soal ___ 5

Rangkuman ___ 6

Tes Formatif 1 ___ 6

Kunci Jawaban Tes Formatif 1 ___ 8

Referensi ___ 8

Bab 2 Uji Deskriptif Satu Sampel ___ 9

Uji Binomial ___ 9

Indikator ___ 9

Uraian Materi ___ 10

Contoh Soal ___ 12

Rangkuman ___ 23

Tes Formatif 1 ___ 24

Kunci Jawaban Tes Formatif 1 ___ 26

Referensi ___ 26

Uji Khi Kuadrat ___ 27

Indikator ___ 27

Uraian Materi ___ 27

Contoh ___ 29

Rangkuman ___ 39

Tes Formatif 2 ___ 39

Kunci Jawaban Tes Formatif 2 ___ 40

Referensi ___ 41

Bab 3 Uji Komparatif Dua Sampel Berpasangan ____ 43

Subbab Uji Mc Nemar ____ 43

Indikator ____ 43

Uraian Materi ____ 44

Contoh Soal ____ 46

Rangkuman ____ 56

Tes Formatif 1 ____ 57

Kunci Jawaban Tes Formatif 1 ____ 57

Referensi ____ 58

Sign Test (Uji Tanda) ____ 59

Indikator ____ 59

Uraian Materi ____ 59

Contoh Soal ____ 60

Rangkuman ____ 70

Tes Formatif 2 ____ 70

Kunci Jawaban Tes Formatif 2 ____ 71

Referensi ____ 72

Wilcoxon Match Pairs Test ____ 73

Indikator/Tujuan khusus ____ 73

Uraian Materi ____ 73

Contoh Soal ____ 75

Rangkuman ____ 88

Tes Formatif 3 ____ 88

Kunci Jawaban Tes Formatif 3 ____ 88

Referensi ____ 89

Bab 4 Uji Komparatif Dua Sampel Independen ____ 91

Uji U Mann-Whitney ____ 91

Indikator ____ 91

Uraian Materi ____ 92

Contoh soal ____ 93

Rangkuman ____ 105

Tes Formatif 1 ____ 105

Kunci Jawaban Tes Formatif 1	107
Referensi	109
Uji Wald Wolfowitz	110
Indikator/Tujuan khusus	110
Uraian Materi	110
Contoh Soal	111
Rangkuman	121
Tes Formatif 2	122
Kunci Jawaban Tes Formatif 2	122
Referensi	123

Bab 5 Uji Komparatif K- Sampel Dependen 125

Uji Q-Cochran	125
Indikator/Tujuan khusus	125
Uraian Materi	125
Contoh Soal	127
Rangkuman	137
Tes Formatif 1	137
Kunci Jawaban Tes Formatif 1	138
Referensi	139
Anova Dua Arah Friedman	140
Indikator	140
Uraian Materi	140
Contoh Soal	141
Rangkuman	151
Tes Formatif 2	151
Kunci Jawaban Tes Formatif 2	152
Referensi	153

Bab 6 Uji Komparatif K- Sampel Independen Perluasan Uji Median 155

Indikator	155
Uraian Materi	155

Contoh Soal	157
Rangkuman	169
Tes Formatif 1	169
Kunci Jawaban Tes Formatif 1	170
Referensi	171
Analisis Varian Kruskall-Wallis	172
Indikator	172
Uraian Materi	172
Contoh Soal	173
Rangkuman	185
Tes Formatif 2	185
Kunci Jawaban Tes Formatif 2	186
Referensi	188

Daftar Tabel

- Tabel 1** Pedoman Umum Memilih Metode Non-parametrik ____ 5
- Tabel 2** Jurusan/Program Studi pilihan Mahasiswa ____ 12
- Tabel 3** Hasil Survey Warga NU dalam Memilih Calon Bupati ____ 30
- Tabel 4** Perubahan Persepsi Siswa terhadap Jurusan/Program Studi yang ditawarkan setelah presentasi promosi ____ 46
- Tabel 5** Kontingensi Perubahan Persepsi Siswa Terhadap Jurusan/Prodi yang Ditawarkan Setelah Presentasi Promosi ____ 47
- Tabel 6** Persepsi Siswa Terhadap Jurusan/Prodi yang Ditawarkan Setelah Presentasi Promosi ____ 47
- Tabel 7** Persepsi Masyarakat Terhadap MLM Sebelum dan Setelah Presentasi ____ 57
- Tabel 8** Data Tingkat Kesejahteraan Keluarga Menurut Istri dan Suami ____ 60
- Tabel 9** Penolong Uji Tanda ____ 72
- Tabel 10** Perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif ____ 75
- Tabel 11** Perbedaan minat terhadap pengembangan karir dosen ditinjau dari jenis kelamin ____ 93
- Tabel 12** Skor PRS Sebelum Terapi Untuk Subjek Yang Telah Pulih Dan Belum Pulih ____ 106
- Tabel 13** Skor Penilaian Kualitas Manajemen Bank ____ 107
- Tabel 14** Perbedaan minat terhadap pengembangan karir dosen ditinjau dari jenis kelamin ____ 111
- Tabel 15** Skor Disiplin Kinerja Pegawai Golongan III dan IV ____ 122
- Tabel 16** Tiga Metode Relaksasi dalam Menurunkan Kecemasan Siswa Menghadapi Ujian Nasional ____ 127
- Tabel 17** Prestasi Kerja 3 Kelompok Karyawan dalam Menggunakan Metode Baru ____ 138
- Tabel 18** Perbedaan Sikap Mahasiswa terhadap Invasi Militer Amerika Serikat ke Irak Ditinjau dari Agama yang Dipeluknya ____ 141

- Tabel 19** Nilai Amilase Serum Pasien Penderita Pankreatitis Menggunakan Metode A, B dan C ____ 151
- Tabel 20** Jumlah media cetak yang dibaca oleh pegawai berdasarkan golongan gaji ____ 157
- Tabel 21** Jumlah Pegawai yang Membaca Media Cetak di atas dan di bawah Median ____ 158
- Tabel 22** Pilihan Kurikulum Berdasarkan Kelas Sosial ____ 170
- Tabel 23** Tingkat religiusitas mahasiswa ditinjau dari tempat tinggal ____ 173
- Tabel 24** Kadar Kortisol Dalam *Antecubital Vein* pada Tiga Kelompok Pasien Yang Teramati pada Awal Perawatan ____ 185
- Tabel 25** Peringkat kadar Kortisol dalam *antecubital vein* ____ 187

Dalam Bab 1 ini Anda akan mempelajari tentang pengertian Statistika Parametrik dan Non-parametrik, keunggulan dan kelemahan Statistika Non-parametrik jika dibandingkan dengan Statistika Parametrik. Anda juga akan dikenalkan dengan skala pengukuran data. Bab 1 ini juga memberikan penjelasan pada Anda tentang pedoman umum dalam memilih metode-metode pada statistika Non-parametrik yang digunakan untuk analisis data penelitian. Bab 1 terdiri dari satu kegiatan belajar.

Pengantar Statistika Non-Parametrik

1. Indikator

Mempelajari tentang pengertian Statistika Parametrik dan Statistika Non-parametrik, Anda diharapkan secara khususnya dapat:

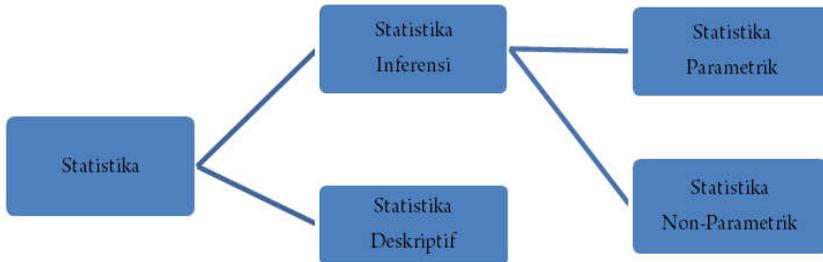
- a. Menjelaskan pengertian Statistika Parametrik dan Statistika Non-parametrik;
- b. Menyebutkan asumsi-asumsi pada Statistika Parametrik dan Non-parametrik;
- c. Menjelaskan perbedaan antara Statistika Parametrik dan Non-parametrik;
- d. Menyebutkan Keunggulan dan kelemahan dari Statistika Non-parametrik;
- e. Menggunakan pedoman umum dalam memilih metode Statistika Non-parametrik;
- f. Memberikan contoh metode-metode analisis data pada Statistika Non-parametrik.

2. Uraian Materi

Sebelum kita membahas pengertian Statistika Non-parametrik, terlebih dahulu Anda mengingat pengertian Statistika pada Mata Kuliah Pengantar Statistika. Anda diingatkan kembali dengan pengertian Statistika yaitu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data,

menyajikan, menganalisis sampai mengambil kesimpulan tentang data yang diteliti.

Tentukan Anda masih mengingat bahwa terdapat dua jenis Statistika berdasarkan ranah analisis yaitu Statistika Deskriptif dan Statistika Inferensi. Statistika Inferensi dibagi menjadi dua yaitu Statistika Parametrik dan Statistika Non-Parametrik.



Statistika Parametris digunakan untuk menguji parameter populasi melalui data sampel yang disebut dengan pengujian hipotesis. Namun, dalam kenyataannya nilai parameter jarang diketahui. Statistika Nonparametrik tidak menguji parameter populasi, tetapi menguji distribusi.

Penggunaan Statistika parametrik dan Non-parametrik tergantung pada asumsi dan jenis data yang akan dianalisis. Asumsi utama adalah data harus berdistribusi normal. Statistika Non-parametrik tidak menuntut asumsi data berdistribusi normal, sehingga sering disebut dengan “*distribution free*”.

Selain berlandaskan distribusi normal, penggunaan Statistika Parametrik dan Non-parametrik juga tergantung pada jenis data. Statistika parametrik kebanyakan digunakan untuk menganalisis data dengan skala pengukuran interval dan rasio. Sedangkan, Statistika Non-parametrik digunakan untuk menganalisis data dengan skala pengukuran nominal dan ordinal. Jadi, dalam analisis data kuantitatif yang menggunakan Statistik inferensi, ada dua hal utama yang harus diperhatikan, yaitu jenis data dan distribusi data

a. Pengertian Statistika Parametrik

Parametrik mengandung pengertian parameter yang memberikan karakteristik unik pada suatu distribusi data. Suatu tes Statistika Parametrik menetapkan adanya syarat-syarat tertentu tentang parameter populasi yang merupakan sumber sampel penelitian. Tes pada Statistika Parametrik juga menuntut skor-skor hasil pengukuran diperoleh secara random dan minimal berskala interval, atau rasio. Jika seandainya asumsi-asumsi ini tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya, apalagi

kalau menyimpang maka Statistika Parametrik tidak dapat diaplikasi atau diterapkan; dan jika kita memaksakan untuk diterapkan maka kesimpulan penelitian yang dihasilkan akan menyesatkan.

Metode Statistika Parametrik umum digunakan pada pendugaan parameter populasi, pengujian hipotesis parameter populasi, pembentukan selang kepercayaan (confidence interval), mengestimasi hubungan antara beberapa variabel penelitian dan membandingkan variabel-variabel penelitian.

b. Pengertian Statistika Non-parametrik

Salah satu asumsi yang umum berlaku pada Statistika Parametrik adalah variabel acak dari populasi tertentu yang diselidiki mempunyai sebaran normal. Realitanya, ada kalanya variabel-variabel acak yang dihadapi tidak dapat dianggap menyebar normal, atau bahkan sama sekali tidak diketahui sebarannya. Ini dapat terjadi kalau nilai variabel acak yang diamati berbentuk data dengan skala pengukuran nominal dan skala pengukuran ordinal dan tidak dilandasi persyaratan bahwa data harus menyebar mengikuti sebaran normal, atau memang bentuk sebaran variabel acak itu tidak dapat diketahui atau datanya berdistribusi bebas. Dengan demikian, parameter dari sebaran itu pun tidak lagi menjadi pokok persoalan. Metode Statistika yang tidak membutuhkan suatu anggapan tertentu mengenai bentuk sebaran atau parameter variabel yang diteliti disebut metode Statistika Non-parametrik.

c. Kelebihan dan Kekurangan Metode Non-parametrik

Beberapa kelebihan yang dapat diperoleh jika kita memilih metode Statistika Non-parametrik, yaitu:

- 1) Statistika Non-parametrik bebas distribusi (*distribution free test*), sehingga lebih luas penggunaannya.
- 2) Statistika Non-parametrik sangat bermanfaat digunakan jika ukuran sampel kecil.
- 3) Statistika Non-parametrik dapat digunakan untuk data yang hanya merupakan klasifikasi saja, diukur dalam skala pengukuran nominal dan ordinal atau peringkat.
- 4) Beberapa uji Statistika Non-parametrik dapat membedakan sejumlah sampel yang ragamnya tidak sama.
- 5) Statistika Non-parametrik akan mudah dipahami oleh peneliti yang pemahaman konsep Matematikanya Kurang daripada Statistika Parametrik.

Statistika Non-parametrik bukan tanpa kekurangan. Beberapa kekurangan Statistika Non-parametrik yang perlu Anda ketahui yaitu:

- 1) Statistika Non-parametrik secara ilmu Statistika mempunyai kekuatan uji kurang kuat dibandingkan Statistika Parametrik.
- 2) Jika asumsi untuk Parametrik terpenuhi, dengan ukuran sampel yang sama, metode Non-parametrik memiliki kuasa (power) rendah dibanding metode Parametrik.
- 3) Penyederhanaan skala data (data reduction) dari skala rasio atau interval ke skala ordinal atau nominal merupakan pemborosan (detail) informasi yang sudah dikumpulkan.

d. Pedoman Umum Memilih Statistika Non-parametrik

Untuk menentukan Metode Non-parametrik mana yang tepat digunakan, secara sederhana dapat dilakukan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

- 1) Apa tujuan pengujian? (menggambarkan, membandingkan, atau menghubungkan)
- 2) Bila menguji perbedaan, ada berapa kelompok sampel yang akan diuji? (satu, dua, atau lebih dari dua)
- 3) Bila untuk menguji perbedaan, apakah kelompok berasal dari satu populasi yang sama (berpasangan), atau kelompok yang saling independen?
- 4) Apa skala pengukuran dari data yang diperoleh? (nominal atau ordinal)

Pertanyaan di atas adalah dasar menentukan teknik Statistika Non-parametrik yang tepat berdasarkan kebutuhan dan kondisi data. Tabel berikut merupakan pedoman umum yang dapat digunakan untuk menentukan Metode Statistika Non-parametrik yang akan digunakan dalam penelitian.

Tabel 1 Pedoman Umum Memilih Metode Non-parametrik

Skala Data	Bentuk Hipotesis					
	Deskriptif (1 sampel)	Komparatif 2 Sampel		Komparatif Banyak Sampel		Hubungan
		Berpasangan	Independen	Berpasangan	Independen	
Nominal	Binomial	Mc. Nemar Test	Fisher Exact Probability	Q-Cochran	Khi Kuadrat K-Sampel	Koefisien Kontingensi
	Khi-Kuadrat 1 Sampel		Khi Kuadrat 2 Sampel			
Ordinal	Kolmogorov-Smirnov 1- Sampel	Sign Test	Median Test	Friedman	Median Extension	Korelasi Spearman Rank
	Run Test	Wilcoxon Matched Pairs	U Mann Whitney Test		Kruskal Wallis	Korelasi Kendal
			Kolmogorov-Smirnov			
		Wald Wolfowits				
Interval	-	Uji Walsh Uji Randomisasi	Uji Randomisasi	-	-	-

3. Contoh Soal

1. Salah satu kriteria yang diperlukan untuk menganalisis data dengan prosedur Non-parametrik adalah
 - a. populasi mempunyai distribusi normal
 - b. populasi mempunyai distribusi Khi-kuadrat
 - c. populasi mempunyai distribusi Fisher
 - d. populasi tidak diketahui distribusinya.

2. Metode Statistika Non-parametrik yang digunakan dalam analisis data penelitian yang mempunyai skala pengukuran ordinal dan tujuan penelitian adalah membandingkan 2 sampel (independen) adalah
 - a. Kolmogorov-Smirnov dan Median Test
 - b. Wilcoxon Matched Pairs dan U Mann Whitney Test
 - c. Sign Test dan Wilcoxon dan Matched Pairs
 - d. Fisher Exact dan Khi Kuadrat 2 sampel

4. Rangkuman

- a. Metode Statistika Non-parametrik dapat diaplikasikan saat asumsi sebaran data berbentuk normal tidak terpenuhi atau dalam arti lain distribusi datanya bebas.
- b. Metode Statistika Non-parametrik biasanya diaplikasikan pada penelitian dengan skala pengukuran nominal dan ordinal.
- c. Sebagai metode atau alat analisis data, Statistika Non-parametrik mempunyai keunggulan dan juga kelemahan jika dibandingkan dengan Statistika Parametrik.

5. Tes Formatif 1

Untuk memperdalam pemahaman Anda tentang materi di atas kerjakan latihan di bawah ini. Pilihlah Satu Jawaban yang paling tepat!

1. Kota, golongan darah, agama, suku, dan jenis penyakit merupakan variabel yang dapat diukur dengan menggunakan skala....
 - a. Nominal
 - b. Ordinal
 - c. Interval
 - d. Rasio
2. Berikut adalah kelemahan dari metode Statistika Non-parametrik, kecuali
 - a. Secara ilmu statistik metode Statistika Non-parametrik kurang kuat dibandingkan metode Statistika Parametrik.
 - b. Terjadi pemborosan informasi yang sudah dikumpulkan karena ada penyederhanaan skala data dari rasio/interval ke skala ordinal/nominal.
 - c. Kemungkinan dalam penggunaan (karena pelanggaran asumsi) mempunyai kesalahan yang lebih besar daripada metode Statistika Parametrik.
 - d. Metode Non-parametrik kurang memiliki kuasa (power) dibanding metode Parametrik jika asumsi untuk metode Parametrik terpenuhi dengan ukuran sampel yang sama.
3. Metode Non-parametrik yang digunakan untuk skala data ordinal, komparatif banyak sampel, dan berpasangan adalah metode
 - a. Mc.Nemar
 - b. Friedman
 - c. Kruskal Wallis
 - d. Q-Cochran

4. Uji randomisasi menggunakan pengukuran sekurang-kurangnya minimal skala...
 - a. Nominal
 - b. Interval
 - c. Ordinal
 - d. Rasio

5. Berikut adalah keuntungan yang dapat diperoleh jika memilih metode Non-parametrik, kecuali
 - a. Digunakan untuk penelitian yang mempunyai sampel yang kecil.
 - b. Dapat digunakan meskipun data diukur dalam skala nominal.
 - c. Metode non-Parametrik mudah untuk dipahami
 - d. Lebih memiliki kuasa (power), jika asumsi dalam Parametrik terpenuhi.

6. Berikut adalah metode yang dapat digunakan untuk data yang skala ordinal, komparatif 2 sampel dan independen, kecuali
 - a. Median test
 - b. Wald Wolfowits
 - c. Kruskal Wallis
 - d. Kolmogorov-Smirnov

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir buku ini. Hitunglah jawaban yang benar. Gunakan rumus:

$$\text{Tingkat Penguasaan Materi} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1. Arti tingkat penguasaan:

- 90 - 100% = baik sekali
- 80 - 89% = baik
- 70 - 79% = cukup
- < 70% = kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif I

1. a
2. d
3. c
4. c
5. d
6. b
7. b

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.

Siegel, S. (1994). *Statistik Non-parametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Bab ini menyajikan beberapa macam uji statistik Non-Parametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang didasarkan pada satu sampel tunggal. Masih ingatkah Anda Uji Statistik Parametrik apa yang digunakan dalam menguji parameter satu populasi yang diduga melalui satu sampel?

Jawabannya adalah Uji *t*. atau *t-test* digunakan mendeskripsikan rata-rata kasus sampel tunggal. Namun, uji Parametrik tersebut membutuhkan data yang minimal diukur dalam skala *interval*, dengan asumsinya bahwa pengamatan 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/jenang), bahkan hanya dalam skala *nominal* (kategori). Selain itu, data yang diamati umumnya tidak berdistribusi normal.

Dalam Bab 2 ini berisikan Metode Non-parametrik yang digunakan untuk uji deskriptif pada data satu sampel. Apabila data berskala nominal maka uji deskriptif yang digunakan adalah uji Binomial dan uji Khi Kuadrat. Selanjutnya, untuk data yang berskala ordinal maka uji deskriptifnya menggunakan *Run Test*. Bab 2 ini, terdiri dari tiga kegiatan belajar. Dalam bab ini Anda akan mempelajari uji Binomial, mempelajari Uji Khi Kuadrat dan mempelajari tentang *Run test*.

Uji Binomial

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Binomial, Anda diharapkan secara khususnya dapat:

- Melakukan pengujian deskriptif satu sampel dengan menggunakan Uji Binomial pada data yang berskala nominal dengan perhitungan manual;
- Melakukan pengujian deskriptif satu sampel dengan menggunakan Uji Binomial pada data yang berskala nominal dengan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

a. Pengertian dan Fungsi Binomial

Sebaran Binomial merupakan salah satu sebaran peluang yang paling banyak dijumpai pada statistik terapan. Sebaran itu merupakan hasil dari suatu proses yang disebut percobaan Bernoulli. Jika sebuah percobaan menghasilkan satu dari dua kemungkinan hasil yang saling terpisah (*mutually exclusive*), misal mati atau hidup, sakit atau sehat, laki-laki atau perempuan, percobaan itu disebut percobaan Bernoulli.

Percobaan Binomial dilakukan pada keadaan yang tiga hal berikut terpenuhi:

- 1) Uji Binomial Menguji proporsi populasi.
- 2) Setiap percobaan menghasilkan salah satu dari dua kemungkinan hasil yang saling terpisah, yaitu “sukses” atau “gagal”. Sebutan “sukses” dan “gagal” ditentukan menurut kehendak kita. Peluang “sukses”, ditulis sebagai p , adalah tetap dari satu percobaan ke percobaan lain. Peluang “gagal” adalah $1 - p$, ditulis sebagai q .
- 3) Percobaan-percobaan bersifat independen, artinya hasil dari satu percobaan tidak mempengaruhi hasil percobaan lain.
- 4) Jika jumlah objek berelemen “sukses” dari satu seri observasi berukuran n , kita sebut x , maka fungsi peluang untuk memperoleh sejumlah k objek berelemen “sukses” (x), adalah sebagai berikut:

$$P(x = k) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

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

Dengan: p = proporsi “sukses” dalam populasi

q = proporsi “gagal” dalam populasi (observasi)

n = Jumlah sampel

k = kejadian sukses = 0,1,2,3, ...,n

uji binomial bertipe *goodness-of-fit*. Dari uji ini kita tahu apakah cukup alasan untuk percaya bahwa proporsi-proporsi yang kita amati dalam sampel kita berasal dari suatu populasi yang memiliki nilai tertentu.

b. Langkah-Langkah Pengujian dengan Uji Binomial

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian deskriptif satu sampel dengan uji Binomial, yaitu:

1) Menentukan Hipotesis Pengujian

H_0 : Populasi hasil sama dengan populasi yang dihipotesiskan

H_1 : Populasi hasil tidak sama dengan populasi yang dihipotesiskan

2) Menentukan tingkat signifikansi (α)

Tingkat signifikansi (α) atau taraf nyata adalah bilangan-bilangan yang mencerminkan seberapa besar peluang untuk melakukan kekeliruan menolak H_0 yang seharusnya diterima.

3) Menentukan Statistik Uji

Statistik Uji yang dipilih adalah Uji Binomial karena datanya ada dalam dua kategori diskrit, dan desainnya bertipe satu sampel. Bentuk Statistik Uji yang digunakan memperhatikan bentuk hipotesis yang diajukan dalam pengujian yaitu hipotesis satu arah (*one tail test*) atau hipotesis dua arah (*two tail test*).

i. Uji Satu Arah (*one tail test*)

- Jika bentuk hipotesisnya sebagai berikut:

$$H_0 : P = P_0$$

$$H_1 : P < P_0$$

Maka Statistik uji Binomial yang digunakan adalah:

$$P = P(X < k) = \sum_{x=0}^k \frac{n!}{(n-k)!k!} P^k q^{n-k}$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, n$$

- Jika Bentuk hipotesisnya yang digunakan adalah:

$$H_0 : P = P_0$$

$$H_1 : P > P_0$$

Maka Statistik uji Binomial yang digunakan adalah:

$$P = P(X > k) = 1 - \sum_{x=0}^k \frac{n!}{(n-k)!k!} P^k q^{n-k}$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, n$$

ii. Uji Dua Arah (*two tail test*)

Bentuk hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0 : P = P_0$$

$$H_1 : P \neq P_0$$

Statik Uji Binomial yang digunakan adalah:

$$P = 2P(X = k) = 2 \left(\sum_{x=0}^k \frac{n!}{(n-k)!k!} P^k q^{n-k} \right)$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, n$$

4) Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)

Daerah penolakan terdiri dari semua harga x yang sebegitu kecilnya. Karena arah perbedaannya diramalkan sebelumnya, daerah penolakan bersisi satu.

Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak

Jika Probabilitas $> \alpha$, maka H_0 diterima

5) Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Seorang peneliti ingin mengetahui bagaimana kecenderungan mahasiswa dalam memilih jurusan/program studi. Apakah terdapat perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua. Berdasarkan 20 sampel yang dipilih secara random diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2 Jurusan/Program Studi pilihan Mahasiswa

No. Responden	Pilihan	No.Responden	Pilihan
1	Pertama	11	Pertama
2	Kedua	12	Kedua
3	Kedua	13	Kedua

4	Pertama	14	Pertama
5	Kedua	15	Kedua
6	Kedua	16	Kedua
7	Pertama	17	Pertama
8	Pertama	18	Kedua
9	Kedua	19	Kedua
10	Kedua	20	Kedua

Langkah-Langkah Uji Binomial

Berdasarkan data di atas hipotesis disusun sebagai berikut:

a. Hipotesis

H_0 : Tidak ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.

H_a : Ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.

Atau

$$H_0 : P = 0,5$$

$$H_1 : P \neq 0,5$$

b. Taraf Uji yang digunakan adalah 5%

c. Menghitung Statistik Uji Binomial

Pilihan	Jumlah	Probability	
Pertama	7	0,35	0,000643
Kedua	13	0,65	0,003697
Jumlah	20	1	

$$P = 2 \left(\frac{20!}{(20-7)!(7)!} (0,35)^7 (0,65)^{20-7} \right) = 0,263$$

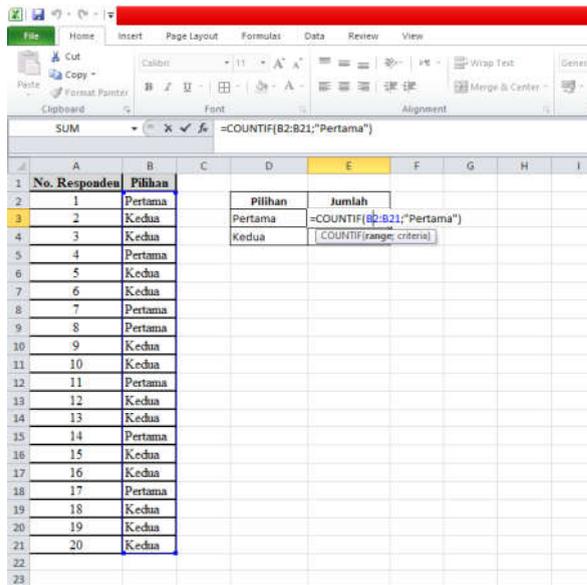
d. Keputusan: Karena peluang 0,263 lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima

e. Kesimpulannya: tidak ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.

1. Uji Binomial Menggunakan Microsoft Excel

Langkah-langkah Uji Binomial menggunakan Microsoft Excel adalah sebagai berikut:

- a. Hipotesis
 - Ho: Tidak ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.
 - Ha: Ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.
- b. Taraf Uji yang digunakan adalah 5%
- c. Menghitung Statistik Uji (Peluang Binomial) dengan Microsoft Excel.
 - Masukkan data ke dalam satu kolom
 - Hitung jumlah masing-masing kategori dengan *function COUNTIF* dengan rumus $COUNTIF(\text{range}; \text{criteria})$ dimana *range* adalah kolom data yang akan dihitung kategorinya dan *criteria* merupakan kategori yang akan dihitung jumlahnya, misalnya untuk kategori Pertama menggunakan rumus $COUNTIF(B2:B21; "Pertama")$. Contoh tampilan pada Excel sebagai berikut.



- Jika sudah lengkap untuk menghitung kategori maka lengkapi dengan jumlah menggunakan fungsi SUM dari kedua kategori, misalnya SUM(E3:E4). Hasil tampilan sebagai berikut.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E
1	No. Responden	Pilihan			
2	1	Pertama		Pilihan	Jumlah
3	2	Kedua		Pertama	7
4	3	Kedua		Kedua	13
5	4	Pertama		Jumlah	20
6	5	Kedua			
7	6	Kedua			
8	7	Pertama			
9	8	Pertama			
10	9	Kedua			
11	10	Kedua			
12	11	Pertama			
13	12	Kedua			
14	13	Kedua			
15	14	Pertama			
16	15	Kedua			
17	16	Kedua			
18	17	Pertama			
19	18	Kedua			
20	19	Kedua			
21	20	Kedua			

- Hitung nilai probabilitas dengan menggunakan pendekatan distribusi binomial menggunakan *function* BINOM.DIST (*number_s;trial;probability_s;cumulative*) dengan keterangan:
number_s = jumlah kategori nilai terendah
trial = jumlah keseluruhan data
probability_s = peluang atau proporsi pada hipotesis yang digunakan
cumulative = pilihan untuk memilih kumulatif distribusi (TRUE) atau peluang distribusi (FALSE)
 Sehingga untuk menghitung nilai peluang distribusi binomial pada kasus ini adalah dengan menggunakan rumus BINOM.DIST(E3;E5;0.5;TRUE). Dikarenakan pengujian ini menggunakan dua sisi, maka peluang nilai binomial dikalikan 2 sehingga digunakan rumus 2*BINOM.DIST(E3;E5;0.5;TRUE)

	A	B	C	D	E	F
1	No. Responden	Pilihan				
2	1	Pertama		Pilihan	Jumlah	
3	2	Kedua		Pertama	7	
4	3	Kedua		Kedua	13	
5	4	Pertama		Jumlah	20	
6	5	Kedua				
7	6	Kedua		Probability	0.263175964	
8	7	Pertama				
9	8	Pertama				
10	9	Kedua				
11	10	Kedua				
12	11	Pertama				
13	12	Kedua				
14	13	Kedua				
15	14	Pertama				
16	15	Kedua				
17	16	Kedua				
18	17	Pertama				
19	18	Kedua				
20	19	Kedua				
21	20	Kedua				
22						

d. Keputusan

Berdasarkan perhitungan Excel diketahui bahwa nilai peluang adalah 0,263, dimana nilai tersebut menunjukkan nilai yang lebih besar dari 0,05. Dengan begitu, keputusan yang diambil adalah H_0 diterima.

e. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini adalah tidak ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/program studi sebagai pilihan pertama dan kedua, atau jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/program studi sebagai pilihan pertama dan kedua adalah sama.

2. Uji Binomial Menggunakan SPSS

Langkah-langkah Uji Binomial menggunakan SPSS adalah sebagai berikut:

a. Hipotesis

H_0 : Tidak ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.

H_a : Ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.

- b. Taraf Uji yang digunakan adalah 5%
- c. Menghitung Statistik Uji (Peluang Binomial) dengan SPSS.

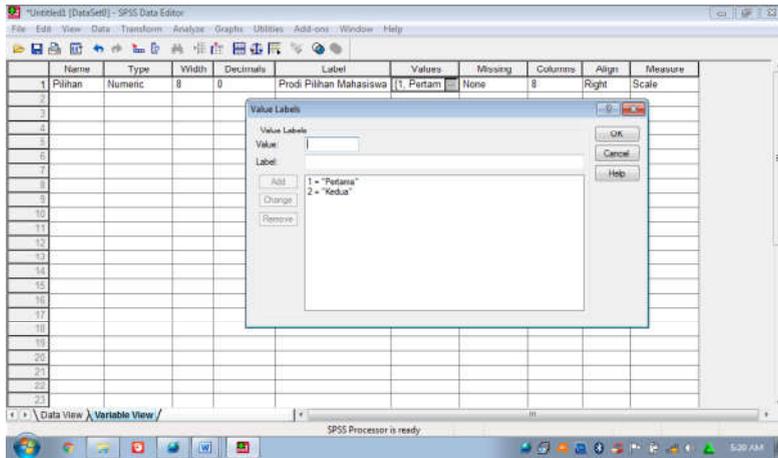
Cara Memasukkan Data Ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat satu variabel yaitu jurusan/prodi pilihan mahasiswa.
- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **pilihan** untuk menamai jurusan/prodi pilihan mahasiswa) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default
- **Decimals** isikan 2 (kondisi default)
- Kolom **Label** dapat diisikan keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: jurusan/prodi pilihan mahasiswa).
- Kolom **Label** dapat diisikan keterangan untuk melengkapi tiap kolom **Name** (misal: jurusan/prodi pilihan mahasiswa).
- Karena variabel **pilihan** memuat dua kelompok yaitu pertama dan kedua, maka pada kolom **Values** ketikkan:

Value	Value Label
1	Pertama
2	Kedua

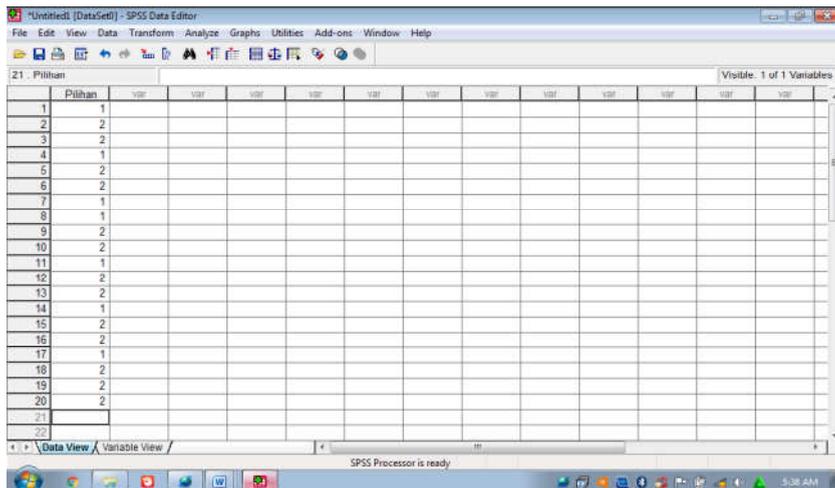
- **Missing:** Pilih **None**
- **Colimns:** Pilih 8
- **Align:** Pilih **Right**
- **Measure:** Pilih **Nominal**

Sehingga akan tampak di layar sebagai berikut:



Mengisikan Data pada Data View

Setelah nama Variabel didefinisikan pada **Variabel View**, langkah Selanjutnya mengisikan data pada **Data View**, isikan data 11 pada kolom pilihan dengan mengetikkannya ke bawah (dengan cara mengetikkan 1 = pertama, dan angka 2 = kedua) yang akan tampak pada layar sebagai berikut:



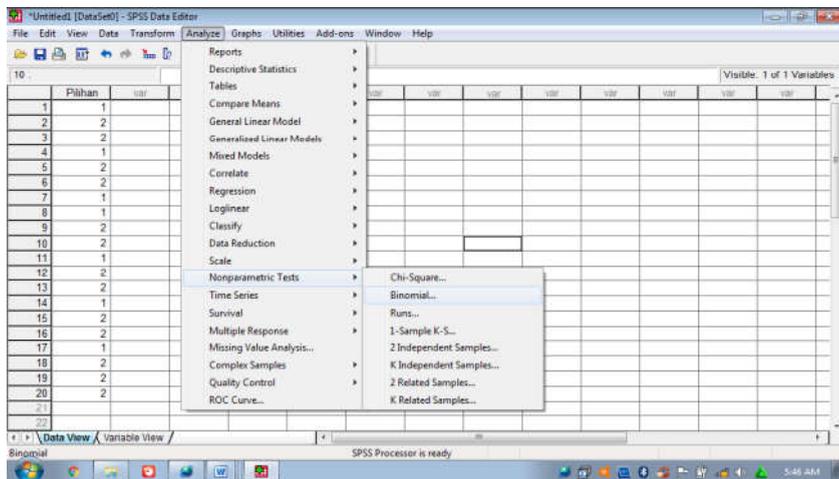
Menyimpan Data

Data di atas disimpan dengan prosedur sebagai berikut:

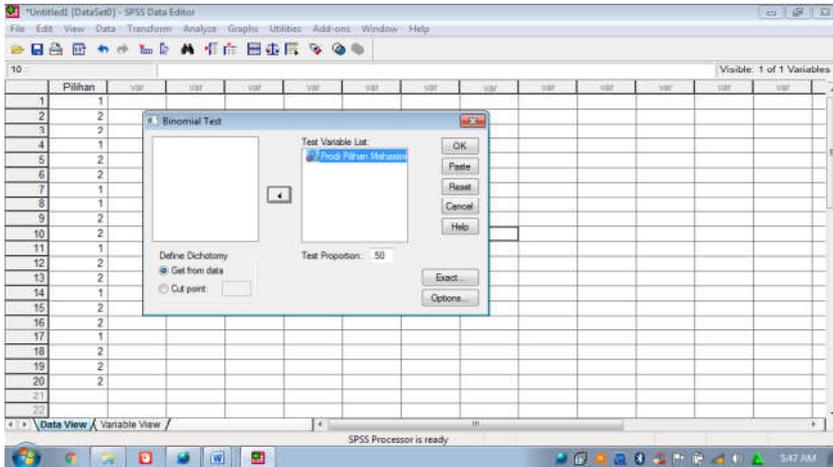
- Dari menu SPSS, Pilih menu **File – Save As**
- Berikan nama file (untuk keseragaman nama **Binomial**) dan tempatkan file pada directory yang dikehendaki. Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **analyze – Nonparametric Test – Binomial Test**



- Klik variabel **jurusan/prodi pilihan mahasiswa**, pindahkan ke kotak **Test Variable List**
- Masukkan angka 1 sebagai **Cut Point** pada kolom **Define Dichotomy**, yaitu nilai yang membatasi kedua pilihan jurusan/prodi (pilihan pertama = 1, pilihan kedua = 2)
- Pada kolom **Test Proportion**, posisi default: **.50** yang berarti kemungkinan keduanya seimbang (50%-50%).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 11)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

Binomial Test

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)
Prodi Pilihan Mahasiswa	Grup 1	Pertama	7	.35	.50	.263
	Grup 2	Kedua	13	.65		
	Total		20	1.00		

Interpretasi output SPSS

- Pada output diatas terlihat ada dua grup, yaitu grup pertama dengan kategori Grup 1 adalah jurusan/prodi sebagai pilihan pertama sebanyak 7 mahasiswa, Sedangkan grup kedua dengan kategori Grup 2 adalah jurusan/prodi sebagai pilihan kedua sebanyak 13 mahasiswa.
- Pada kolom **Observed Proportion** adalah:
 1. Proporsi jurusan/prodi sebagai pilihan pertama adalah $7/20 = 0,35$ atau 35%.
 2. Proporsi jurusan/prodi sebagai pilihan kedua adalah $13/20 = 0,65$ atau 65%.

- Berdasarkan data tersebut diatas maka dapat dilakukan pengujian hipotesis dengan membandingkan taraf signifikan (p-value) dengan nilai **Exact Sig. (2-tailed)** nya:

Jika signifikansi > 0,05, maka Ho diterima

Jika signifikansi < 0,05, maka Ho ditolak

d. Keputusan

Berdasarkan data pada kolom Exact. Sig. (2-tailed) sebesar 0,263, atau signifikansi > 0,05, maka Ho diterima dan Ha ditolak.

e. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini adalah tidak ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/program studi sebagai pilihan pertama dan kedua, atau jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/program studi sebagai pilihan pertama dan kedua adalah sama.

3. Uji Binomial Menggunakan Package R

Langkah-langkah Uji Binomial menggunakan R adalah sebagai berikut:

a. Hipotesis

Ho: Tidak ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.

Ha: Ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan pertama dan kedua.

b. Taraf Uji yang digunakan adalah 5%

c. Menghitung Statistik Uji (Peluang Binomial) dengan Software R.

- Masukkan data ke dalam satu kolom Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan Excel) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Binomial.csv
- Buka *software* R atau RStudio
- Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
`read.csv("Direktori penyimpanan", separator, header false/true)`

```
#membaca data
pilihan_prodi = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Binomial.csv", sep
= ";", header = T)
```

```

Console Terminal Jobs
~/
> #membaca data
> pilihan_prodi = read.csv("C:/Users/HP/downloads/Data Binomial.csv", sep = ";", header = T)
> pilihan_prodi
  No. Responden Pilihan
1              1 Pertama
2              2 Kedua
3              3 Kedua
4              4 Pertama
5              5 Kedua
6              6 Kedua
7              7 Pertama
8              8 Pertama
9              9 Kedua
10             10 Kedua
11             11 Pertama
12             12 Kedua
13             13 Kedua
14             14 Pertama
15             15 Kedua
16             16 Kedua
17             17 Pertama

```

- Hitung masing-masing kategori dengan *syntax*:
Sum(namadata\$kolomterpilih == "Kategori")

```

#menghitung masing-masing kategori
q1 = sum(pilihan_prodi$Pilihan == 'Pertama')
q2 = sum(pilihan_prodi$Pilihan == 'Kedua')

```

```

> #menghitung masing-masing kategori
> q1 = sum(pilihan_prodi$Pilihan == 'Pertama')
> q1
[1] 7
> q2 = sum(pilihan_prodi$Pilihan == 'kedua')
> q2
[1] 13
> |

```

- Menghitung nilai parameter yang dibutuhkan dalam menghitung peluang binomial yaitu $pbinom(q, size, prob)$

```

#menghitung nilai parameter
q = min(q1,q2) #jumlah kategori nilai terendah
size = nrow(pilihan_prodi) #jumlah keseluruhan data
prob = 0.5 #peluang atau proporsi pada hipotesis yang digunakan

```

```

> #menghitung nilai parameter
> q = min(q1,q2) #jumlah kategori nilai terendah
> q
[1] 7
> size = nrow(pilihan_prodi) #jumlah keseluruhan data
> size
[1] 20
> prob = 0.5 #peluang atau proporsi pada hipotesis yang digunakan
> prob
[1] 0.5
> |

```

- Menghitung nilai peluang distribusi binomial, yaitu:

```

#menghitung nilai peluang
peluang_binomial = 2*pbinom(q,size,prob)

```

```

> #menghitung nilai peluang
> peluang_binomial = 2*pbinom(q,size,prob)
> peluang_binomial
[1] 0.263176
>

```

d. Keputusan

Berdasarkan perhitungan *software* R diketahui bahwa nilai peluang adalah 0,263, dimana nilai tersebut menunjukkan nilai yang lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, keputusan yang diambil adalah H_0 diterima.

e. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini adalah tidak ada perbedaan jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/program studi sebagai pilihan pertama dan kedua, atau jumlah mahasiswa antara yang memilih jurusan/program studi sebagai pilihan pertama dan kedua adalah sama.

4. Rangkuman

- Uji binomial menguji hipotesis suatu proporsi populasi yang terdiri atas dua kelompok atau dua kategori, misalnya kelas pria dan wanita, senior dan junior.
- Distribusi binomial adalah distribusi sampling dari proporsi-proporsi yang diamati dalam sampel-sampel random yang ditarik dari populasi yang terdiri dari dua kategori.
- Uji Binomial dapat diterapkan untuk datanya berskala nominal dan ukuran sampelnya kecil
- Fungsi peluang binomial adalah:

$$P = p^x q^{n-x}$$

Atau jika kejadian suksesnya sebesar k

$$P(x = k) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

5. Tes Formatif 1

1. Misalkan 0,3 bagian dari populasi menderita Sarkoma Kaposi meninggal dalam tempo satu tahun, dan 0,7 bagian lainnya bertahan hidup dalam waktu yang sama. Apabila di ambil sampel secara acak penderita Sarkoma Kaposi berukuran $n = 5$, Hitung peluang kejadian $k = 4$ orang di antaranya akan meninggal dalam waktu satu tahun?
 - a. 0,0288
 - b. 0,0567
 - c. 0,2587
 - d. 0,567

3. Sembilan puluh persen pengemudi yang istirahat di rest area memesan soto ayam. Berapa probabilita bahwa 15 pengemudi yang datang semua memesan soto Ayam?
 - a. 0,2058
 - b. 0,5820
 - c. 0,0258
 - d. 0,0582

4. Melanjutkan soal no. 3, Berapa probabilita bahwa tidak lebih dari 12 dari 15 Pengemudi yang akan datang memesan soto ayam?
 - a. 0,1841
 - b. 0,8159
 - c. 0,01841
 - d. 0,08159

5. Tentukan peluang mendapatkan “MATA 1” muncul 3 kali pada pelemparan 5 kali sebuah dadu setimbang!
 - a. 0,05321
 - b. 0,03215
 - c. 0,32150
 - d. 0,003215

6. Probabilitas seorang bayi tidak imunisasi polio adalah 0,2. Pada suatu hari di puskesmas "X" ada 4 orang bayi. Hitunglah peluang dari bayi tersebut 2 orang belum imunisasi polio!
 - a. 0,05321
 - b. 0,5122
 - c. 0,1536
 - d. 0,1356

7. Dari lima ratus mainan anak-anak terdapat lima puluh mainan yang rusak. Seorang pedagang eceran membeli sepuluh mainan, tentukan probabilitas sebanyak-banyaknya tiga mainan rusak!
 - a. 0,3487
 - b. 0,3874
 - c. 0,5874
 - d. 0,0987

8. Menurut keterangan Petruk, direktur biro perjalanan PT Bilung Linglung, yang khusus mengurus perjalanan turis mancanegara, 20% dari turis menyatakan sangat puas berkunjung ke Indonesia, 40% lainnya menyatakan puas, 25% menyatakan biasa dan sisanya menyatakan kurang puas. Apabila kita bertemu dengan lima orang mancanegara yang pernah berkunjung ke Indonesia, berapakah probabilitas paling banyak dua di antaranya menyatakan sangat puas?
 - a. 0,94208
 - b. 0,8408
 - c. 0,4808
 - d. 0,4908

9. (Lanjutan No. 8). Berapa probabilitas Paling sedikit satu di antaranya menyatakan kurang puas!
 - a. 0,55321
 - b. 0,5565
 - c. 0,6555
 - d. 0,5665

10. Sebuah studi berminat melakukan uji fluorescent antibody pada mahasiswa guna meneliti adanya reaksi serum setelah pengobatan pada penderita malaria falciparum. Berapakah peluang dari 25 mahasiswa yang telah disembuhkan, 15 mahasiswa ditemukan bereaksi positif terhadap malaria falciparum !
- 0,53240
 - 0,52220
 - 0,32150
 - 0,25220

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir buku ini. Hitunglah jawaban yang benar. Gunakan rumus:

$$\text{Tingkat Penguasaan Materi} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1. Arti tingkat penguasaan:

- 90 - 100% = baik sekali
- 80 - 89% = baik
- 70 - 79% = cukup
- < 70% = kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif I

- | | |
|------|-------|
| 1. a | 6. c |
| 2. a | 7. d |
| 3. a | 8. a |
| 4. a | 9. b |
| 5. b | 10. d |

Referensi

- Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
 Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Uji Khi – Kuadrat

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Khi-Kuadrat, Anda diharapkan secara khususnya dapat:

- a. Melakukan pengujian deskriptif satu sampel dengan menggunakan Uji Khi-Kuadrat pada data yang berskala nominal dengan perhitungan manual
- b. Melakukan pengujian deskriptif satu sampel dengan menggunakan Uji Khi-Kuadrat pada data yang berskala nominal dengan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

a. Pengertian dan Fungsi Khi-Kuadrat

Uji Khi-Kuadrat satu sampel digunakan untuk menguji hipotesis deskriptif bila dalam populasi terdiri atas dua atau lebih kategori, dan distribusi datanya berbentuk nominal dengan ukuran sampelnya besar (jumlah sampel lebih dari 30). Yang dimaksud dengan pengujian deskriptif dengan Khi-Kuadrat di sini merupakan estimasi atau dugaan terhadap ada tidaknya perbedaan frekuensi antara kategori satu dengan kategori lain dalam sebuah sampel. Uji Khi Kuadrat berguna untuk tiga macam kebutuhan yaitu:

- 1) Uji kesesuaian (*test of goodness of fit*). Dengan uji kesesuaian, suatu sebaran sampel dievaluasi apakah sesuai (fit)
- 2) Uji independensi (*test of independence*). Dengan uji independensi diperiksa apakah dua buah variabel dari sebuah sampel saling tergantung atau tidak saling tergantung.
- 3) Uji homogenitas (*test of homogeneity*). Dengan uji homogenitas, beberapa sampel dievaluasi apakah berasal dari populasi-populasi yang sama (homogen) dalam hal variabel tertentu.

Dalam uji Khi Kuadrat, satu hal yang perlu diingat ialah bahwa cara kategorisasi, baik frekuensi observasi maupun frekuensi harapan harus sama, agar memungkinkan perbandingan secara proporsional. Yang dimaksud dengan frekuensi harapan ialah:

1. Frekuensi teoritis yang diharapkan muncul pada keadaan yang diduga harus sama dalam tiap kategori.
2. Frekuensi dari suatu sebaran sampel harus sama dalam tiap kategori.

Variabel 1	Variabel 2				Total
	Kategori 1	Kategori 2	...	Kategori c	
Kategori 1	O_{11}	O_{12}	...	O_{1c}	$n_{1.}$
Kategori 2	O_{21}	O_{22}	...	O_{2c}	$n_{2.}$
...	O_{ij}	...	$n_{i.}$
Kategori r	O_{r1}	O_{r2}	...	O_{rc}	$n_{r.}$
<i>Total</i>	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{.j}$	$n_{.c}$	n

Fungsi Khi Kuadrat adalah sebagai berikut:

$$X^2 = \frac{\sum_{ij=0}^r (O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$E_{ij} = \frac{n_{i.} \times n_{.j}}{n}$$

dimana: O_{ij} = frekuensi teramati dari sel baris ke-i dan kolom ke-j

E_{ij} = frekuensi harapan dari sel baris ke-i dan kolom ke-j

b. Langkah Pengujian dengan Uji Khi-Kuadrat

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian deskriptif satu sampel dengan uji Khi-Kuadrat, yaitu:

- Menentukan Hipotesis Pengujian

H_0 : Distribusi yang diamati sama dengan distribusi yang dihipotesiskan

H_1 : Distribusi yang diamati tidak sama dengan distribusi yang dihipotesiskan

- Menentukan tingkat signifikansi (α)

Tingkat signifikansi (α) atau taraf nyata adalah bilangan-bilangan yang mencerminkan seberapa besar peluang untuk melakukan kekeliruan menolak H_0 yang seharusnya diterima.

- Menghitung Statistik Uji Khi-Kuadrat dengan rumus:

$$X^2 = \frac{\sum_{ij=0}^r (O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

dimana: O_{ij} = frekuensi teramati dari sel baris ke- i dan kolom ke- j

E_{ij} = frekuensi harapan dari sel baris ke- i dan kolom ke- j

- Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)
 - Pengambilan keputusan dengan membandingkan Statistik Khi-Kuadrat dengan nilai tabel Khi-Kuadrat:
Jika Khi-Kuadrat hitung < Khi-Kuadrat tabel maka H_0 diterima
Jika Khi-Kuadrat hitung > Khi-Kuadrat tabel maka H_0 ditolak
 - Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:
Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak
Jika Probabilitas > α , maka H_0 diterima
- Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh

Contoh Kasus:

Suatu penelitian ingin mengetahui bagaimana kemungkinan warga NU di kabupaten Madyopurro dalam memilih dua calon Bupati. Pertama, calon Bupati yang diusung dari PKB (yang notabene representasi dari partai politik warga NU). Kedua, calon Bupati yang diusung dari partai lain. Untuk itu diadakan survey dengan menggunakan teknik *random sampling*, dan diperoleh sampel sebanyak 500 subjek. Dari sampel tersebut ternyata 175 subjek memilih calon Bupati yang diusung dari PKB, dan 325 subjek memilih calon Bupati dari partai lain.

Berdasarkan data tersebut kemudian disusunlah suatu hipotesis:

- Hipotesis:
Ho: Frekuensi warga NU memilih Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain sama.
Ha: Frekuensi warga NU memilih Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain tidak sama.

Untuk dapat membuktikan hipotesis tersebut, maka data tersebut perlu disusun dalam tabel berikut ini:

Tabel 3 Hasil Survey Warga NU dalam Memilih Calon Bupati

Partai politik yang mengusung calon Bupati	Jumlah pemilih yang diperoleh	Jumlah pemilih yang dihipotesiskan
PKB	175	250
Partai lain	325	250

- Taraf signifikansi penelitian $\alpha = 5\%$
- Menghitung Statistik Uji Khi-Kuadrat

Pilihan	O _{ij}	E _{ij}	O _{ij} - E _{ij}	(O _{ij} -E _{ij}) ²	(O _{ij} -E _{ij}) ² /E _{ij}
PKB	175	250	-75	5625	22.5
Partai Lain	325	250	75	5625	22.5
Jumlah	500	500	0	11250	45

$$X^2 = \frac{\sum_{ij=0}^r (O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 45$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan tabel penolong Khi Kuadrat=45. Dengan taraf keyakinan 95 % atau $\alpha = 5\%$ maka $\chi^2_{tabel} = 3,84$.

- Keputusan: karena $\chi^2_{hitung} (45) > \chi^2_{tabel} (3,84)$ maka dugaan dari H_0 ditolak.
- Kesimpulan yang diperoleh adalah peluang calon bupati dari partai PKB dan Calon Bupati dari partai lain untuk dipilih warga NU tidak sama.

1. Uji Khi-Kuadrat Dengan Menggunakan Microsoft Excel

a. Hipotesis

Ho: Frekuensi warga NU memilih Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain sama.

Ha: Frekuensi warga NU memilih Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain tidak sama.

b. Taraf signifikansi penelitian $\alpha = 5\%$

c. Perhitungan Nilai Statistik Uji Khi-Kuadrat dengan Excel

- Masukkan nama kategori dan jumlah masing-masing kategori sesuai dengan tampilan berikut.

	A	B	C
1	Pilihan	O_i	
2	PKB	175	
3	Partai Lain	325	
4			
5			

- Masukkan nilai ekspektasi. Dalam kasus ini nilai ekspektasi dianggap sama yaitu dari 500 warga dibagi menjadi dua pilihan, sehingga masing-masing pilihan memiliki ekspektasi 250 warga.

	A	B	C	D
1	Pilihan	O_i	E_i	
2	PKB	175	250	
3	Partai Lain	325	250	
4				
5				

- Hitung nilai observasi dikurangi dengan ekspektasi ($O_i - E_i$) dengan mengurangkan kolom B dengan kolom C

	A	B	C	D	E	F
1	Pilihan	O_i	E_i	O_i-E_i		
2	PKB	175	250	-75		
3	Partai Lain	325	250	=B3-C3		
4						

- Hitung nilai kuadrat dari pengurangan sebelumnya dengan menggunakan rumus kolom D dikuadratkan, misal =D2^2

Pilihan	O _i	E _i	O _i -E _i	(O _i -E _i) ²
PKB	175	250	-75	5625
Partai Lain	325	250	75	5625

- Hitung pembagian dari kolom E dengan kolom ekspektasi (Kolom C) untuk memperoleh persamaan $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$, misal E2/C2

Pilihan	O _i	E _i	O _i -E _i	(O _i -E _i) ²	(O _i -E _i) ² /E _i
PKB	175	250	-75	5625	=E2/C2
Partai Lain	325	250	75	5625	22.5

- Jumlahkan nilai dari E2 dan E3 untuk memperoleh nilai χ^2

Pilihan	O _i	E _i	O _i -E _i	(O _i -E _i) ²	(O _i -E _i) ² /E _i
PKB	175	250	-75	5625	22.5
Partai Lain	325	250	75	5625	22.5
Jumlah (X ²)					=SUM(F2:F3)

- Hitung nilai χ^2_{tabel} yaitu $\chi^2_{\alpha, df}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $df = k - 1 = 2 - 1 = 1$ (dimana k adalah banyaknya kategori), maka $\chi^2_{0,05; 1}$ dapat dicari dengan menggunakan function CHISQ.INV(probability; df) dimana probability = $1 - \alpha$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Pilihan	O _i	E _i	O _i -E _i	(O _i -E _i) ²	(O _i -E _i) ² /E _i			
2	PKB	175	250	-75	5625	22.5			
3	Partai Lain	325	250	75	5625	22.5			
4					Jumlah (X ²)	45			
5									
6									
7					alpha	0.05			
8					df	1			
9					X ² tabel	=CHISQ.INV(1-F7;F8)			
10									

Hasil akhir adalah sebagai berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Pilihan	O _i	E _i	O _i -E _i	(O _i -E _i) ²	(O _i -E _i) ² /E _i			
2	PKB	175	250	-75	5625	22.5			
3	Partai Lain	325	250	75	5625	22.5			
4					Jumlah (X ²)	45			
5									
6									
7					alpha	0.05			
8					df	1			
9					X ² tabel	3.841			
10									

a. Keputusan

Karena χ^2_{hitung} bernilai 45 menunjukkan nilai yang lebih besar daripada χ^2_{tabel} yaitu 3,481, maka dugaan dari H_0 ditolak.

b. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain tidak sama berpeluang dipilih oleh warga NU.

2. Uji Khi-Kuadrat Dengan Menggunakan SPSS

a. Hipotesis

H₀: Frekuensi warga NU memilih Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain sama.

H_a: Frekuensi warga NU memilih Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain tidak sama.

b. Taraf signifikansi penelitian $\alpha = 5\%$

c. Perhitungan Nilai Statistik Uji Khi-Kuadrat dengan Excel

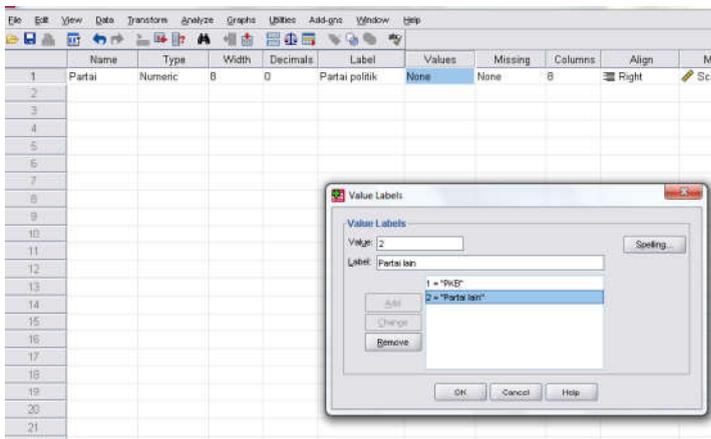
Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat dua variabel yaitu partai politik yang mengusung calon Bupati dan jumlah pemilih yang diperoleh.

Variabel pertama: partai politik yang mengusung calon Bupati

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **partai** untuk menamai partai politik yang mengusung calon Bupati) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (kondisi default)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: partai politik yang mengusung calon Bupati).
- Karena variabel **pilihan** memuat dua partai politik yang mengusung calon Bupati yaitu PKB dan partai lain, maka pada kolom **Values** ketikkan:

Value	Value Label
1	PKB
2	Partai Lain

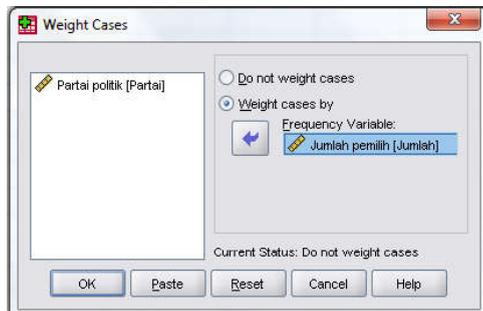
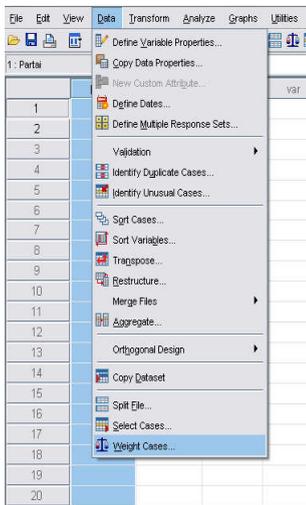


Variabel kedua: jumlah pemilih yang diperoleh

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **jmlh** untuk menamai jumlah pemilih yang diperoleh) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (kondisi default)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: jumlah pemilih yang diperoleh).
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan data 3 pada kolom **partai** dengan mengetikkannya ke bawah (dengan cara mengetikkan 1 = PKB, dan angka 2 = Partai lain). Kemudian isikan data pada kolom **Jumlah** sesuai dengan data bahwa calon Bupati yang diusung dari PKB jumlah pemilih yang diperoleh = 175, dan dari partai lain diperoleh = 325.

Proses Weight Cases

- Proses pembobotan pada kasus (*Weight Cases*) dilakukan untuk menghubungkan variabel partai politik yang mengusung calon Bupati dengan variabel jumlah pemilih yang diperoleh, yaitu prosesnya sebagai berikut:
 - a. Klik pada kolom Variabel **partai**
 - b. Klik pada menu **Data** pilih **Weight Cases...** kemudian pilih **Weight Cases by**. Pindahkan variabel jumlah pemilih yang diperoleh ke kotak **Frequency Variable**
 - c. Klik **OK**.

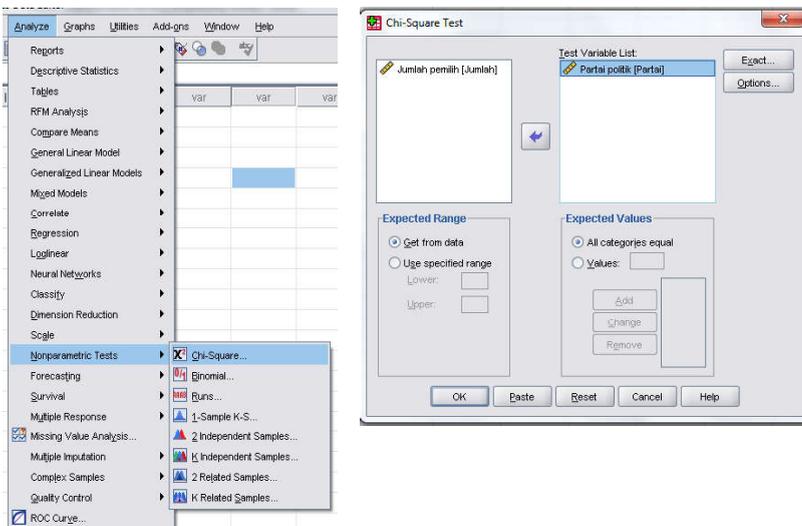


Menyimpan data.

- Klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 13). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **analyze – Nonparametric Test – Khi Square...**
- Klik variabel **partai politik yang mengusung calon Bupati**, pindahkan ke kotak **Test Variable List**
- Pada kolom **Expected Range**, karena akan dihitung dari data kasus, maka pilih **Get From Data** (karena pada posisi default, jika sudah terpilih biarkan saja).
- Pada kolom **Expected Value**, karena distribusinya adalah uniform (karena jumlah pemilih yang diharapkan adalah sama yaitu 50%:50% dari jumlah sampel), maka pilih **All Categories equal** (karena pada posisi default, jika sudah terpilih biarkan saja).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 12)

- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

NPar Tests

Khi-Square Test

Frequencies

Partai Politik Yang Mengusung Calon Bupati

	Observed N	Expected N	Residual
PKB	175	250.0	-75.0
Partai Lain	325	250.0	75.0
Total	500		

Test Statistics

	Partai Politik Yang Mengusung Calon Bupati
Khi-Square	45.000 ^a
df	1
Asymp. Sig.	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 250.0.

Interpretasi output SPSS

- Kolom Residual adalah selisih antara jumlah pemilih yang diperoleh dengan jumlah pemilih yang diharapkan adalah seperti PKB adalah $175-250 = -75$, dan partai lain $325-250 = 75$.

d. Keputusan

Berdasarkan data pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,000, atau signifikansi $< 0,05$ ($0,000 < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya calon Bupati yang diusung dari PKB dan partai lain tidak berpeluang sama untuk dipilih oleh warga NU.

e. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa, hipotesis nol (H_0) bahwa Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain sama-sama berpeluang dipilih oleh warga NU itu ditolak. Artinya Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain tidak sama berpeluang dipilih oleh warga NU. Dalam penelitian ini juga ditemukan bahwa warga NU di kabupaten Madyopuro itu cenderung memilih Calon Bupati yang diusung dari partai lain daripada memilih calon Bupati yang diusung dari PKB.

3. Uji Khi-Kuadrat Dengan Menggunakan R.

a. Hipotesis:

Ho: Frekuensi warga NU memilih Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain sama.

Ha: Frekuensi warga NU memilih Calon Bupati yang diusung dari PKB dan calon Bupati yang diusung dari partai lain tidak sama.

b. Taraf signifikansi penelitian $\alpha = 5\%$

c. Menghitung Statistik Uji Khi-Kuadrat dengan *Software R*

- Buka *software R* atau RStudio
- Input data yang digunakan dengan menggunakan *Syntax*:

```
#Input data
Data = matrix(c(175, 325),
              dimnames = list(c("PKB", "Partai Lain"),
                             c("Pilihan")))
```

```
> #Input data
> Data = matrix(c(175, 325),
+              dimnames = list(c("PKB", "Partai Lain"),
+                             c("Pilihan")))
> Data
      Pilihan
PKB      175
Partai Lain 325
> |
```

- Uji hipotesis *chi square* dengan menggunakan *syntax*

```
#Uji Chi Square
chisq.test(Data)
```

```
> #uji Chi Square
> chisq.test(Data)
```

Chi-squared test for given probabilities

```
data: Data
X-squared = 45, df = 1, p-value = 1.97e-11
```

```
> |
```

d. Keputusan

Berdasarkan perhitungan *software R* diketahui bahwa nilai ^{hitung} adalah 45 yang menunjukkan nilai yang lebih dari ^{tabel} nilai 3,84, maka H_0 ditolak. Atau dapat menggunakan *p-value* yang bernilai $1,97 \times 10^{-11}$ jika dibandingkan dengan 0,05 maka nilai $1,97 \times 10^{-11} < 0,05$ sehingga H_0 ditolak.

e. Kesimpulan

Peluang calon bupati dari partai PKB dan Calon Bupati dari partai lain untuk dipilih warga NU tidak sama

4. Rangkuman

1. Uji Khi-Kuadrat digunakan untuk menguji diskriptif satu variabel penelitian dengan jumlah sampel besar.
2. Pengujian hipotesis dengan Uji Khi-kuadrat Dapat digunakan untuk data berskala *nominal* dengan *dua* atau *lebih dari dua* kategori.
3. Uji Khi-kuadrat dapat digunakan sebagai uji kecocokan model (*goodness of fit*).

5. Tes Formatif 2

1. Manajer pemasaran PT MIE yang menjual mie instan dengan enam macam rasa ingin mengetahui apakah konsumen menyukai keempat rasa mie instan tersebut. Untuk itu dalam waktu satu minggu diamati pembelian mie instan di suatu outlet dan berikut hasilnya (angka dalam buah mie instan)

Rasa	Jumlah
Ayam	29
Sapi	30
Kambing	21
Bebek	25
Udang	35
Ikan	20

Akan dilihat apakah hasil pengamatan keenam rasa disukai konsumen secara merata?

2. Penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan suara yang signifikan di antara calon pada pemilihan ketua BEM fakultas Ekonomi Universitas Kediri periode tahun 2017 s/d 2018. Terdapat tiga calon Gubernur Fakultas Ekonomi dengan perolehan suara sebagai berikut:

Nama	Jumlah
David	85
Eko	40
Budi	65
Syamsul	35

Uji dengan menggunakan taraf signifikansi 5% !

Kunci Tes Formatif 2

Jawaban No.1

- **Hipotesis:**

Ho: Enam rasa mie instan disukai konsumen secara merata (tidak ada perbedaan rasa dari keenam mie instan yang disukai konsumen)

Ha: setidaknya ada sebuah mie instan lebih disukai daripada rasa yang lain (terdapat perbedaan rasa dari keenam mie instan yang disukai konsumen)

- Taraf signifikansi penelitian $\alpha = 5\%$

- Menghitung Statistik Uji Khi-Kuadrat

Rasa	O _{ij}	E _{ij}	O _{ij} -E _{ij}	(O _{ij} -E _{ij}) ²	(O _{ij} -E _{ij}) ² /E _{ij}
Ayam	29	26.70	2	5	0.198127341
Sapi	30	26.70	3	11	0.407865169
Kambing	21	26.70	-6	32	1.216853933
Bebek	25	26.70	-2	3	0.1082397
Udang	35	26.70	8	69	2.580149813
Ikan	20	26.70	-7	45	1.681273408
Jumlah					6.192509363

$$X^2 = \frac{\sum_{ij=0}^r (O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 6,1925 = 6,2$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan tabel penolong Khi Kuadrat = 45. Dengan taraf keyakinan 95 % atau $\alpha = 5\%$, dan derajat bebas $(6-1) = 5$

maka $\chi^2_{tabel} = 11,0705$.

- Keputusan: karena $\chi^2_{hitung} (6,2) < \chi^2_{tabel} (11,0705)$ maka dugaan dari hipotesis nol diterima.
- Kesimpulan yang diperoleh adalah 6 rasa mie instans yang ada disukai konsumen secara merata.

Jawaban No.2

- **Hipotesis:**

Ho: Empat orang mendapatkan suara yang sama secara merata (tidak terdapat perbedaan perolehan suara yang signifikan dari 4 calon)

Ha: Empat Orang mendapatkan suara yang berbeda (terdapat perbedaan perolehan suara yang signifikan dari 4 calon).

- Taraf signifikansi penelitian $\alpha = 5\%$
- Menghitung Statistik Uji Khi-Kuadrat

Nama	Oij	Eij	Oij-Eij	(Oij-Eij)^2	(Oij-Eij)^2/Eij
David	85	56.25	29	826.5625	14.69444444
Eko	40	56.25	-16	264.0625	4.694444444
Budi	65	56.25	9	76.5625	1.361111111
Syamsul	35	56.25	-21	451.5625	8.027777778
Jumlah					28.77777778

$$X^2 = \frac{\sum_{ij=0}^r (O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 28,78$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan tabel penolong Khi Kuadrat= 28.78. Dengan taraf keyakinan 95 % atau $\alpha = 5\%$, dan derajat bebas $(4-1)=3$ maka $\chi^2_{tabel} = 7,8147$.

- Keputusan: karena $\chi^2_{hitung} (28,78) > \chi^2_{tabel} (7,8147)$ maka dugaan dari hipotesis nol ditolak.
- kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam perolehan suara keempat calon tersebut di atas

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
 Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Bab ini menyajikan beberapa macam uji statistik Non-Parametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang didasarkan pada dua sampel berpasangan. Masih ingatkah Anda Uji Statistika Parametrik apa yang digunakan dalam menguji perbedaan parameter dua populasi yang berpasangan atau berkorelasi?

Jawabannya adalah Uji *t*. berpasangan atau *Paired t-test*. *Paired t-test* bagian dari Statistika Parametrik yang digunakan untuk menguji perbedaan dua sampel dengan asumsi minimal diukur dalam skala *interval* atau rasio, dan sampel diambil dari populasi berdistribusi *normal*. Apabila asumsi tidak terpenuhi, maka metode Statistika Nonparametrik yang digunakan. Metode Statistika non-parametrik yang digunakan untuk uji komparatif sampel berpasangan bila data berskala nominal adalah Uji McNemar Test dan untuk data berskala ordinal adalah Sign Test dan Wilcoxon Matched Pairs Test.

Bab 3 ini, terdiri dari tiga kegiatan belajar. Dalam Subbab pertama, Anda akan mempelajari Uji Mc Nemar, Subbab dua mempelajari Sign Test (Uji Tanda), dan Subbab tiga mempelajari tentang Uji Wilcoxon Match Pairs. Untuk mempermudah mendapatkan nilai Statistik Uji maka diberikan contoh perhitungan menggunakan Excel, SPSS, dan R.

Subbab Uji Mc Nemar

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Mc. Nemar, Anda diharapkan secara khususnya dapat:

- a. Melakukan pengujian komparatif dua sampel berpasangan dengan menggunakan Uji Mc. Nemar pada data yang berskala nominal dengan perhitungan manual
- b. Melakukan pengujian komparatif dua sampel berpasangan dengan menggunakan Uji Mc. Nemar pada data yang berskala nominal dengan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

- Uji McNemar (McNemar Test) digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berpasangan atau berkorelasi bila datanya berbentuk nominal/diskrit atau kategori binar (misalnya 1 = “ya”, dan 0 = “tidak”). Biasanya digunakan untuk rancangan penelitian berbentuk “before after”. Jadi, hipotesis penelitian merupakan perbandingan antara nilai sebelum dan sesudah ada perlakuan/treatment.
- Syarat menggunakan Uji McNemar adalah datanya berbentuk skala nominal/diskrit atau kategori binar (misalnya 1 = “ya”, dan 0 = “tidak”).
- Sebagai panduan untuk menguji signifikansi setiap perubahan, maka data perlu disusun ke dalam tabel kontingensi (tabel segi empat = $2 \times 2 = 2$ baris dan 2 kolom), seperti berikut ini:

Sebelum	Sesudah		Total
	Negatif (-)	Positif (+)	
Positif (+)	A	B	A+B
Negative (-)	C	D	C+D
Total	A+C	B+D	n

- Tanda (-) dan (+) sekedar dipakai untuk menandai jawaban yang berbeda (jadi tidak harus yang bersifat positif ataupun negatif).
- Kasus-kasus yang menunjukkan perubahan antara jawaban pertama dan kedua muncul dalam sel A dan D. Seseorang dicatat dalam sel A jika berubah dari (+) ke (-). Dan dicatat di sel D jika berubah dari (-) ke (+). Jika tidak ada perubahan ((+) ke (+)) dicatat dalam sel B, dan jika tidak ada perubahan ((-) ke (-)) dicatat di sel C.
- $A + D$ adalah jumlah total orang yang berubah. Dan $B + C$ jumlah total orang yang tidak berubah. $H_0 = \frac{1}{2} (A+D)$ berubah dalam satu arah, dan merupakan frekuensi yang diharapkan di bawah H_0 pada kedua sel yaitu A dan D.
- Uji signifikansi hanya berkenaan dengan A dan D. Jika A = banyak kasus yang diobservasi dalam sel A, dan D banyak kasus

yang diobservasi dalam sel D, serta $\frac{1}{2} (A+D)$ banyak kasus yang diharapkan baik di sel A dan D, maka dapat ditentukan rumus:

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

Rumus ini kemudian mengalami adanya “koreksi kontinuitas” yang diberikan oleh Yates (1934), yaitu dengan mengurangi dengan nilai 1. Korelasi kontinuitas itu diberikan karena distribusinya menggunakan distribusi normal. Karena itu, rumus itu berubah menjadi:

$$\chi^2 = \frac{(|A-D|-1)^2}{A+D} \text{ dengan dk/df} = 1$$

Langkah-Langkah Pengujian:

- 1) Menentukan Hipotesis Pengujian

$$H_0: P1 = P2$$

$$H_1: P1 \neq P2$$

- 2) Menentukan tingkat signifikansi (α)
- 3) Menghitung Statistik Uji Khi-Kuadrat dengan rumus:

$$\chi^2 = \frac{(|A-D|-1)^2}{A+D} \text{ dengan dk/df} = 1$$

- 4) Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)
 - Pengambilan keputusan dengan membandingkan Statistik Khi-Kuadrat dengan nilai tabel Khi-Kuadrat:
 - Jika Khi-Kuadrat hitung < Khi-Kuadrat table maka H_0 diterima
 - Jika Khi-Kuadrat hitung > Khi-Kuadrat table maka H_0 ditolak
 - Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak
 - Jika Probabilitas > α , maka H_0 diterima
- 5) Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Suatu penelitian ingin mengetahui pengaruh presentasi promosi jurusan/program studi yang ditawarkan kepada siswa-siswa SMA kelas 3. Dalam penelitian ini ingin diketahui apakah presentasi promosi jurusan/program studi mampu merubah persepsi siswa-siswa SMA kelas 3 terhadap jurusan/program studi yang ditawarkan. Untuk itu, dilakukan wawancara sebelum dilakukan presentasi promosi jurusan/program studi terhadap 30 siswa secara acak, diperoleh data 10 siswa memberikan persepsi yang positif terhadap jurusan/program studi yang ditawarkan, dan 20 siswa memberikan persepsi yang negatif terhadap jurusan/program studi yang ditawarkan. Setelah dilakukan presentasi promosi jurusan/program studi ternyata 30 siswa tersebut 18 siswa memberikan persepsi positif terhadap jurusan/program studi yang ditawarkan, dan 12 siswa memberikan persepsi yang negatif terhadap jurusan/program studi yang ditawarkan. Dari 18 siswa memberikan persepsi positif terhadap jurusan/program studi yang ditawarkan tetap 8 siswa, dan yang berubah dari memberikan persepsi negatif ke positif ada 10 siswa. Selanjutnya dari 12 siswa yang memberikan persepsi negatif terhadap jurusan/program studi yang ditawarkan terdiri atas siswa yang memberikan persepsi negatif tetap 10 siswa, dan yang berubah dari memberikan persepsi positif ke negatif sebanyak 2 siswa. Untuk mudahnya data disusun dalam tabel berikut ini:

Tabel 4 Perubahan Persepsi Siswa terhadap Jurusan/Program Studi yang ditawarkan setelah presentasi promosi

Sebelum ada presentasi promosi	Sesudah dilakukan presentasi promosi
Persepsi positif = 10 siswa	Persepsi positif = 18 siswa, dimana 8 siswa persepsi positif tetap 10 siswa persepsi berubah dari negatif ke positif
Persepsi negatif = 20 siswa	Persepsi negatif = 12 siswa, dimana 10 siswa persepsi negatif tetap 2 siswa persepsi berubah dari positif ke negatif

Berdasarkan data tersebut kemudian disusunlah suatu hipotesis:

- Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

Ha: Terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

- Memilih tingkat signifikansi (α)=5%
- Menghitung Statistik Uji Khi-Kuadrat dengan rumus:

$$\chi^2 = \frac{(|2-10|-1)^2}{2+10} = 4,08$$

Didapatkan nilai Khi kuadrat Tabel mempunyai derajat bebas sebesar 1 sebesar 3,84

Tabel 5 Kontingensi Perubahan Persepsi Siswa Terhadap Jurusan/Prodi yang Ditawarkan Setelah Presentasi Promosi

Sebelum ada presentasi Promosi	Setelah dilakukan presentasi promosi			
		Positif	Negatif	Jumlah
	Positif	8	2	10
Negatif	10	10	20	
Jumlah	18	12	30	

- Keputusan: karena $\chi^2_{hitung} (4,08) < \chi^2_{tabel} (3,84)$ maka dugaan dari hipotesis nol ditolak.
- kesimpulan bahwa terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi

1. Uji McNemar Menggunakan Microsoft Excel

a. Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

Ha: Terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

b. Memilih tingkat signifikansi (α)=5%

c. Menghitung Statistik Uji Mc Nemar dengan menggunakan software Excel:

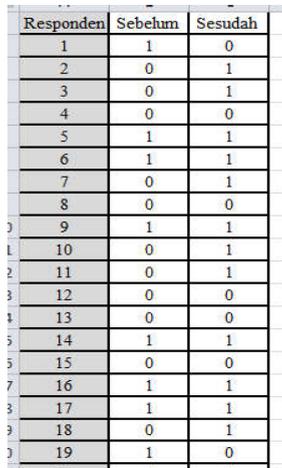
Untuk keperluan input data dan analisis data menggunakan SPSS, maka tabel kontingensi tersebut diubah bentuknya sebagai berikut:

Tabel 6 Persepsi Siswa terhadap Jurusan/Prodi yang Ditawarkan Setelah Presentasi Promosi

Responden	Sebelum	Sesudah	Responden	Sebelum	Sesudah
1	1	0	16	1	1
2	0	1	17	1	1

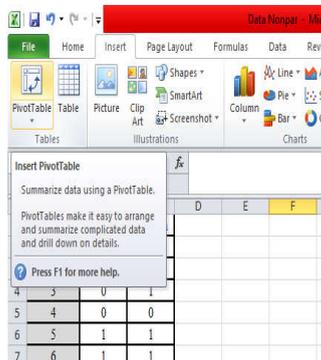
3	0	1	18	0	1
4	0	0	19	1	0
5	1	1	20	1	1
6	1	1	21	0	0
7	0	1	22	0	1
8	0	0	23	0	0
9	1	1	24	0	1
10	0	1	25	0	0
11	0	1	26	1	1
12	0	0	27	0	0
13	0	0	28	0	1
14	1	1	29	0	0
15	0	0	30	0	1

- Masukkan data ke dalam Excel



Responden	Sebelum	Sesudah
1	1	0
2	0	1
3	0	1
4	0	0
5	1	1
6	1	1
7	0	1
8	0	0
9	1	1
10	0	1
11	0	1
12	0	0
13	0	0
14	1	1
15	0	0
16	1	1
17	1	1
18	0	1
19	1	0

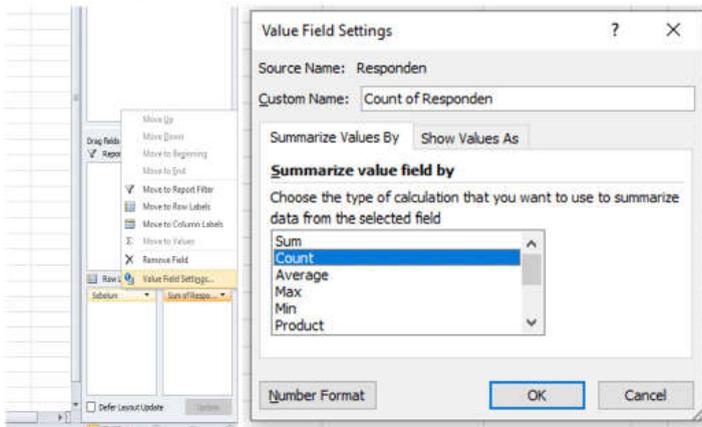
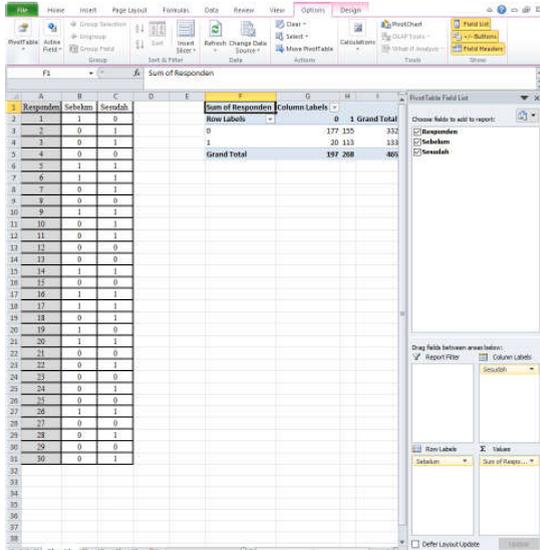
- Pilih **Insert > Pivot Table**



- Masukkan range data yang digunakan pada **Table/Range**, misalnya data yang digunakan adalah kolom A1 hingga C31 maka blok seluruh data tersebut sehingga akan muncul Sheet1!\$A\$1:\$C\$31. Sedangkan pada penyimpanan *Pivot Table* pilih **Existing Worksheet**, pada **Location** pilih dimana hasil pivot table akan ditampilkan, misalnya pada F1, selanjutnya klik F1 sehingga akan muncul Sheet1!\$F\$1. Lalu klik **OK**

Responden	Sebelum	Sesudah
1	1	0
2	0	1
3	0	1
4	0	0
5	1	1
6	1	1
7	0	1
8	0	0
9	1	1
10	0	1
11	0	1
12	0	0
13	0	0
14	1	1
15	0	0
16	1	1
17	1	1
18	0	1
19	1	0
20	1	1
21	0	0
22	0	1
23	0	0
24	0	1
25	0	0
26	1	1
27	0	0
28	0	1
29	0	0
30	0	1

- Masukkan setiap variabel terhadap area yang diinginkan:
Sebelum: Dimasukkan ke kolom **Row Labels**
Sesudah: Dimasukkan ke kolom **Column Labels**
Responden: Dimasukkan ke kolom **Values**, selanjutnya klik pada **Sum of Responden** dan pilih **Value Field Settings**. Selanjutnya pilih **Count** dan klik **OK**.



- Selanjutnya akan mendapatkan tampilan Tabel Kontingensi sebagai berikut.

	Count of Responden	Column Labels	
Row Labels		0	1 Grand Total
0		10	20
1		2	10
Grand Total		12	30

Jika sebelumnya data yang dimiliki adalah data yang sudah dalam bentuk Tabel Kontingensi, maka tidak perlu menggunakan langkah *Pivot Table*.

- Definisikan nilai A dan D untuk menyelesaikan rumus Mc Nemar,

yaitu: $\chi^2 = \frac{(|A-D|-1)^2}{A+D}$, dimana nilai A adalah kondisi di sebelum (+) dan sesudah (-), maka A didefinisikan pada G4 dan D adalah kondisi sebelum (-) dan sesudah (+), maka didefinisikan D pada H3

	F	G	H	I	J	K	L
Count of Respon	Column Labels						
Row Labels		0	1	Grand Total			
0		10	10	20			
1		2	8	10			
Grand Total		12	18	30			
A		=GETPIVOTDATA("Responden";\$F\$1;"Sebelum ";1;"Sesudah ";0)					
D		=GETPIVOTDATA(data_field; pivot_table; [field1; item1]; [field2; item2]; [field3;					

- Masukkan rumus pada χ^2_{hitung} dengan rumus yang ada

A	2
D	10
X2 Hitung	$=((ABS(G9-G10)-1)^2)/(G9+G10)$

- Hitung nilai χ^2_{tabel} dengan menggunakan rumus =CHISQ.INV(0.95;1)

A	2
D	10
X2 Hitung	4.083
X2 Tabel	=CHISQ.INV(0.95;1)

d. Keputusan

A	2
D	10
X ² Hitung	4.083
X ² Tabel	3.841

Karena nilai χ^2_{hitung} bernilai 4,083 menunjukkan nilai yang lebih dari χ^2_{tabel} bernilai 3,481, maka dugaan dari H_0 ditolak.

e. Kesimpulan

Terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

2. Uji Mc Nemar Menggunakan SPSS

a. Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

H_a : Terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

b. Memilih tingkat signifikansi (α)=5%

Menghitung Statistik Uji Mc Nemar dengan menggunakan *software* SPSS

Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat dua variabel yaitu sebelum dan sesudah.

Variabel pertama: sebelum

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **sebelum** untuk menamai sebelum dilakukan presentasi promosi jurusan/prodi) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (kondisi default)

- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: sebelum dilakukan presentasi promosi jurusan/prodi).

Variabel kedua: sesudah

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **sebelum**
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **sesudah** untuk menamai sesudah dilakukan presentasi promosi jurusan/prodi) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (kondisi default)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: sesudah dilakukan presentasi promosi jurusan/prodi).
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan data 14 pada kolom **sebelum** dan kolom **sesudah**.

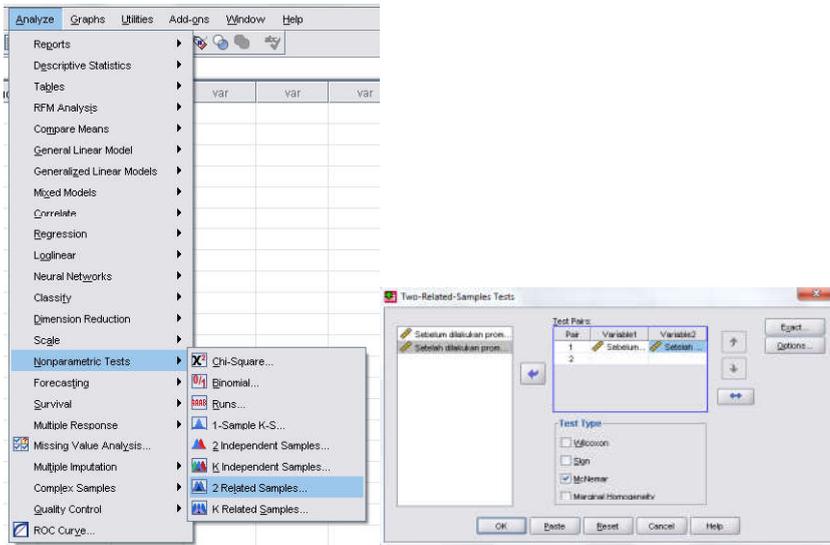
	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	Sebelum	Numeric	8	0	Sebelum dilakukan promosi	None	None	8	Right	Scale
2	Sesudah	Numeric	8	0	Setelah dilakukan promosi	None	None	8	Right	Scale

Menyimpan data.

- Klik **File** – **Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 14). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **Analysis** – **Nonparametric Test** – **2 Related Samples...**
- Klik variabel **sebelum dilakukan presentasi promosi jurusan/prodi** dan **sesudah dilakukan presentasi promosi jurusan/prodi**, pindahkan ke kotak **Test Pair(s) List**
- Pada kolom **Test Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan Uji McNemar (McNemar Test), maka pilih **McNemar** (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 14)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

NPar Tests

McNemar

Sebelum dilakukan Presentasi Promosi Jurusan/Prodi & Sesudah dilakukan Presentasi Promosi Jurusan/Prodi

Sebelum dilakukan Presentasi Promosi Jurusan/Prodi	Sesudah dilakukan Presentasi Promosi Jurusan/Prodi	
	0	1
0	10	10
1	2	8

Test Statistics^b

Sebelum dilakukan Presentasi Promosi Jurusan/Prodi & Sesudah dilakukan Presentasi Promosi Jurusan/Prodi	
N	30
Exact Sig. (2-tailed)	.039 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

Interpretasi output SPSS

- Berdasarkan Pada tabel pertama dengan 0 adalah persepsi negatif terhadap promosi jurusan/prodi yang ditawarkan, dan 1 adalah persepsi positif terhadap promosi jurusan/prodi yang ditawarkan. Tabel ini sama dengan tabel kontingensi diatas (hanya dalam SPSS selalu mendahulukan angka 0 (persepsi negatif) kemudian angka 1 (persepsi positif)).

d. Keputusan

Dengan cara membandingkan taraf signifikan (p -value) dengan galatnya:

Jika signifikansi $> 0,05$, maka H_0 diterima

Jika signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak

Berdasarkan data pada kolom Exact. Sig (2-tailed) sebesar 0,039, atau sig. $< 0,05$ ($0,039 < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

e. Kesimpulan

Terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

3. Uji McNemar Menggunakan R

a. Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

H_a : Terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi.

b. Memilih tingkat signifikansi (α)=5%

c. Menghitung Statistik Uji Mc Nemar dengan menggunakan *software* R:

- Buka *software* R atau RStudio
- Input data yang digunakan dengan menggunakan *Syntax*:

```
#Input Data
Data = matrix(c(8, 10, 2, 10),
              nrow = 2,
              dimnames = list("Sebelum" = c("Positif", "Negatif"),
                              "Sesudah" = c("Positif", "Negatif")))
```

```

> #Input Data
> Data = matrix(c(8, 10, 2, 10),
+               nrow = 2,
+               dimnames = list("Sebelum" = c("Positif", "Negatif"),
+                               "Sesudah" = c("Positif", "Negatif")))
> Data
      Sesudah
Sebelum Positif Negatif
Positif      8         2
Negatif     10        10
> |

```

- Uji hipotesis *McNemar* dengan menggunakan *syntax*

```

#Uji McNemar
mcnemar.test(Data)

> mcnemar.test(Data)

      McNemar's chi-squared test with continuity correction

data: Data
McNemar's chi-squared = 4.0833, df = 1, p-value = 0.04331
> |

```

d. Keputusan

Karena *p-value* menunjukkan nilai 0,043 yang artinya kurang dari 0,05, maka dugaan dari H_0 ditolak.

e. Kesimpulan

Terdapat perubahan (perbedaan) persepsi siswa SMA kelas 3 sebelum dan sesudah diberikan presentasi promosi jurusan/prodi

4. Rangkuman

- Uji Mc. Nemar mensyaratkan adanya skala pengukuran data nominal atau kategori binary (seperti 1 untuk 'tidak' dan 0 untuk 'ya' dan contoh lainnya).
- Uji Mc. Nemar Biasanya disajikan dalam bentuk tabel kontingensi (selalu dalam bentuk tabel kontingensi 2x2 atau 2 baris dan 2 kolom).
- Perbandingan proporsi pada kelompok seperti pada uji Khi Square, tetapi pada sampel yang berpasangan (*dependent group*) missal desain *before-after study*.
- Uji Mc. Nemar membandingkan nilai sebelum dan sesudah perlakuan untuk membuktikan ada tidaknya perubahan.

5. Tes Formatif 1

- a. Sebuah perusahaan yang memasarkan produknya dengan cara multi-level (MLM/Multi-Level Marketing) ingin mengetahui apakah beberapa presentasi mengenai MLM yang benar mampu mengubah persepsi masyarakat terhadap MLM selama ini. Untuk itu, terlebih dahulu dikumpulkan 15 responden yang diambil acak, dan kepada mereka ditanya pendapat mereka tentang bisnis secara MLM. Sikap mereka dibagi dua, yaitu 1 untuk sikap positif terhadap MLM, dan 0 untuk sikap yang negatif. Hasilnya sebagai berikut: sikap responden sebelum presentasi MLM: sikap positif (1) ada 6 orang, sikap negatif (0) ada 9 orang. Kemudian kepada mereka diberi beberapa pertanyaan secara intensif, dan setelah presentasi kembali ditanya sikap mereka, apakah berubah ataukah tetap seperti semula. Berikut adalah hasil lengkap persepsi responden:

Tabel 7 Persepsi Masyarakat Terhadap MLM Sebelum dan Setelah Presentasi

sebelum Presentasi	Sesudah Presentasi		Total
	Positif	Negatif	
Positif	5	1	6
Negatif	5	4	9
Total	10	5	15

Ujilah apakah presentasi MLM oleh perusahaan berpengaruh terhadap perubahan sikap responden.

Kunci Tes Formatif I

Penyelesaian:

- *Hipotesis*

- H0: Proporsi subjek-subjek dengan karakteristik yang diminati akibat kedua kondisi/perlakuan adalah sama besar. Atau dalam kasus ini proporsi responden yang bersikap positif-negatif sebelum diberi presentasi adalah sama dengan sesudah diberi presentasi
- H1: Proporsi subjek-subjek dengan karakteristik yang diminati akibat kedua kondisi/perlakuan adalah tidak sama besar. Atau dalam kasus ini proporsi responden yang bersikap positif-negatif sebelum diberi presentasi adalah berbeda secara nyata dengan sesudah diberi presentasi

- *Statistik Uji*

$$\chi^2 = \frac{(|1-5|-1)^2}{1+5} = \frac{9}{6} = 1,5$$

- *Taraf Nyata (a) = 5%*

Dari Tabel distribusi Khi –Kuadrat dengan $df = 1$, $\alpha = 0,05$ didapatkan nilai 3,84

- *Keputusan*

Pengambilan Keputusan berdasarkan statistik χ^2 hitung. Oleh karena χ^2 hitung (1,5) < χ^2 tabel (3,84), maka H_0 diterima. Pengambilan Keputusan berdasarkan probabilitas Karena probabilitas (0,219) > 0.05, maka H_0 diterima.

- *Kesimpulan*

Karena H_0 diterima maka dapat disimpulkan bahwa Kegiatan Presentasi tidak mengubah sikap responden terhadap MLM secara nyata.

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Subbab Sign Test (Uji Tanda)

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji tanda atau *Sign Test*, Anda diharapkan secara khususnya dapat:

- Melakukan pengujian komparatif dua sampel berpasangan dengan menggunakan *Sign Test* pada data yang berskala nominal dengan perhitungan manual;
- Melakukan pengujian komparatif dua sampel berpasangan dengan menggunakan *Sign Test* pada data yang berskala nominal dengan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

Pengertian:

- Uji tanda digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel berpasangan bila datanya berbentuk ordinal.
- Sign Test* digunakan untuk uji komparatif dua sampel yang berpasangan, bila data berskala ordinal.
- Sign Test* ini dinamakan uji tanda (*sign test*) karena data yang dianalisis dinyatakan dalam bentuk tanda-tanda, yaitu tanda positif dan negatif. Jadi, dalam hal ini tidak menanyakan berapa pengaruhnya secara kuantitatif, tetapi hanya pernyataan mempunyai pengaruh positif atau negatif.
- Untuk sampel yang kecil ($n < 30$) pengujian dilakukan dengan menggunakan prinsip-prinsip sebaran Binomial dengan $p = q = 0,5$. Sedangkan, untuk sampel yang besar (> 30) dapat dilakukan pengujian Khi Kuadrat, yang rumusnya adalah:

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

Dimana: n_1 = Banyak data positif
 n_2 = Banyak data negatif

Langkah-langkah pengujian:

- Menentukan Hipotesis Pengujian
 $H_0: P(+) = P(-)$
 $H_1: P(+) \neq P(-)$

- 2) Menentukan tingkat signifikansi (α)
- 3) Menghitung Statistik Uji Khi-Kuadrat dengan rumus:

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

- 4) Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)
 - Pengambilan keputusan dengan membandingkan χ^2 hitung dan nilai χ^2 tabel
 - Jika χ^2 hitung $<$ χ^2 tabel maka H_0 diterima
 Jika χ^2 hitung $>$ χ^2 tabel maka H_0 ditolak
 - Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak
 - Jika Probabilitas $> \alpha$, maka H_0 diterima
- 5) Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Suatu perusahaan ingin mengetahui pengaruh adanya kenaikan uang insentif terhadap kesejahteraan karyawan. Dalam penelitian itu dipilih 20 pegawai beserta istrinya secara random. Jadi, terdapat 20 pasangan suami istri. Masing-masing suami dan istri diberi angket untuk diisi, dengan menggunakan pertanyaan sebagai berikut:

Berilah penilaian tingkat kesejahteraan keluarga bapak/ibu sebelum dan sesudah adanya kenaikan insentif dari perusahaan dimana bapak bekerja. Rentang nilai adalah 1 s.d. 10. Nilai 1 berarti tidak sejahtera dan 10 berarti sangat sejahtera.

Tabel 8 Data Tingkat Kesejahteraan Keluarga Menurut Istri dan Suami

Sebelum	Sesudah	Beda	Rank Perubahan	Sebelum	Sdh	Beda	Rank Perubahan
2	4	2	4	1	6	5	1
2	3	1	5	4	6	2	4
4	6	2	4	2	3	1	5
5	7	2	4	6	7	1	5
4	5	1	5	2	4	2	4
2	4	2	4	3	6	3	3

1	3	2	4	1	4	3	3
2	6	4	2	2	7	5	1
1	6	5	1	1	4	3	3
7	9	2	4	2	3	1	5
4	7	3	3	4	8	4	2
5	9	4	2	6	9	3	3
2	4	2	4	2	7	5	1
3	5	2	4	2	6	4	2
6	9	3	3	5	9	4	2
3	7	4	2	1	6	5	1
2	4	2	4	4	5	1	5
3	8	5	1	2	6	4	2
1	2	1	5	1	3	2	4
2	3	1	5	2	4	2	4

Langkah-langkah Pengujian

e. Hipotesis:

H0: Tidak ada pengaruh insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut istri maupun suami

H1: terdapat pengaruh insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut istri maupun suami

f. Taraf signifikansi pengujian = 5%

g. Menghitung Statistik Uji Khi Kuadrat

$$\chi^2 = \frac{(n_1 - n_2 - 1)^2}{(n_1 + n_2)} = \frac{(7 - 13 - 1)^2}{(7 + 13)} = \frac{49}{20} = 2,45$$

Nilai Statistik Uji Khi Kuadrat di atas didapatkan dengan pertolongan tabel di bawah ini

No	Tingkat Perubahan		Arah			Tanda
	Istri	Suami				
1.	4	1	4	>	1	-
2.	5	4	5	>	4	-
3.	4	5	4	<	5	+
4.	4	5	4	<	5	+
5.	5	4	5	>	4	-

6.	4	3	4	>	3	-
7.	4	3	4	>	3	-
8.	2	1	2	>	1	-
9.	1	3	1	<	3	+
10.	4	5	4	<	5	+
11.	3	2	3	>	2	-
12.	2	3	2	<	3	+
13.	4	1	4	>	1	-
14.	4	2	4	>	2	-
15.	3	2	3	>	2	-
16.	2	1	2	>	1	-
17.	4	5	4	<	5	+
18.	1	2	1	<	2	+
19.	5	4	5	>	4	-
20.	5	4	5	>	4	-

Dari Tabel distribusi Khi Kuadrat, $df = 1$, $\alpha = 0,05$ didapatkan nilai $\chi^2_{\text{tabel}} = 3.841$

- Keputusan

Pengambilan Keputusan berdasarkan statistik χ^2 hitung. Oleh karena χ^2 hitung (2,45) < χ^2 tabel (3,84), maka H_0 diterima.

- Kesimpulan

Tidak ada pengaruh yang positif dan signifikan kenaikan insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut suami maupun istri. Walaupun dalam data terlihat ada pengaruh positif, tetapi adanya pengaruh itu hanya terjadi pada sampel tersebut.

1. Uji Sign Test Menggunakan Microsoft Excel

a. Hipotesis:

H_0 : Tidak ada pengaruh insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut istri maupun suami

H_1 : terdapat pengaruh insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut istri maupun suami

- b. Memilih tingkat signifikansi (α)=5%
- c. Menghitung Statistik Uji Tanda dengan menggunakan *Excel*
 - Masukkan data ke dalam Excel sesuai dengan struktur data yang ada

No	Tingkat Perubahan		Arah			Tanda
	Istri	Suami				
1.	4	1	4	>	1	-
2.	5	4	5	>	4	-
3.	4	5	4	<	5	+
4.	4	5	4	<	5	+
5.	5	4	5	>	4	-
6.	4	3	4	>	3	-
7.	4	3	4	>	3	-
8.	2	1	2	>	1	-
9.	1	3	1	<	3	+
10.	4	5	4	<	5	+
11.	3	2	3	>	2	-
12.	2	3	2	<	3	+
13.	4	1	4	>	1	-
14.	4	2	4	>	2	-
15.	3	2	3	>	2	-
16.	2	1	2	>	1	-
17.	4	5	4	<	5	+
18.	1	2	1	<	2	+
19.	5	4	5	>	4	-
20.	5	4	5	>	4	-

- Hitung jumlah tanda + dan negative dengan *function* **COUNTIF** dengan rumus **COUNTIF(range ; criteria)** dimana *range* adalah kolom data yang akan dihitung kategorinya dan *criteria* merupakan kategori yang akan dihitung jumlahnya, misalnya untuk kategori

n1 (+) menggunakan rumus COUNTIF(G3:G22; "+"). Contoh tampilan pada Excel sebagai berikut.

No	Tingkat Perubahan		Arah			Tanda
	Istri	Suami				
1	4	1	4	>	1	-
2	5	4	5	>	4	-
3	4	5	4	<	5	+
4	4	5	4	<	5	+
5	5	4	5	>	4	-
6	4	3	4	>	3	-
7	4	3	4	>	3	-
8	2	1	2	>	1	-
9	1	3	1	<	3	+
10	4	5	4	<	5	+
11	3	2	3	>	2	-
12	2	3	2	<	3	+
13	4	1	4	>	1	-
14	4	2	4	>	2	-
15	3	2	3	>	2	-
16	2	1	2	>	1	-
17	4	5	4	<	5	+
18	1	2	1	<	2	+
19	5	4	5	>	4	-
20	5	4	5	>	4	-

- Masukkan rumus pada χ^2_{hitung} dengan rumus $\chi^2 = \frac{(n_1 - n_2 - 1)^2}{(n_1 + n_2)}$

n1 (+)	7
n2 (-)	13
X2 hitung	$=((J3-J4-1)^2)/(J3+J4)$

- Hitung nilai χ^2_{tabel} dengan menggunakan rumus =CHISQ.INV(0.95;1)

n1 (+)	7
n2 (-)	13
X2 hitung	2.45
X2 tabel	=CHISQ.INV(0.95;1)

CHISQ.INV(probability; deg_freedom)

d. Keputusan:

n1 (+)	7
n2 (-)	13
X ² hitung	2.45
X ² tabel	3.841

Karena nilai χ^2_{hitung} bernilai 2,45 menunjukkan nilai yang lebih dari χ^2_{tabel} bernilai 3,481, maka dugaan dari H_0 diterima.

e. Kesimpulan

Tidak ada pengaruh yang positif dan signifikan kenaikan insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut suami maupun istri.

2. Uji Sign Test Menggunakan SPSS

a. Hipotesis:

H0: Tidak ada pengaruh insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut istri maupun suami

H1: terdapat pengaruh insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut istri maupun suami

b. Memilih tingkat signifikansi (α)=5%

c. Menghitung Statistik Uji Tanda dengan menggunakan SPSS

Cara memasukkan data ke SPSS

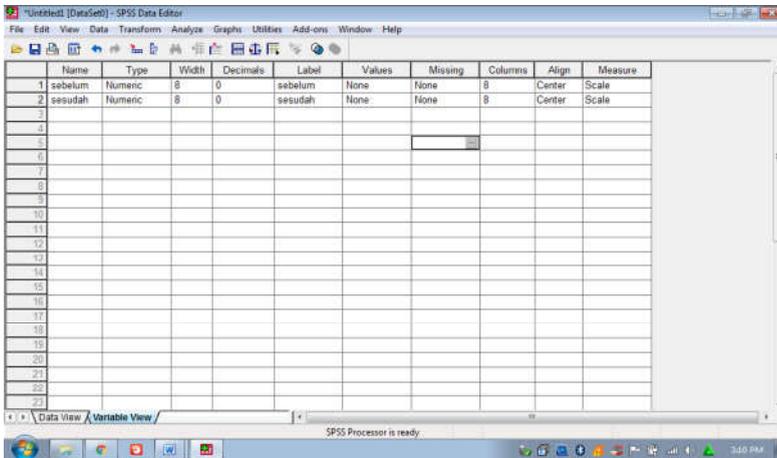
- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat dua variabel yaitu Berjilbab dan Tidak Berjilbab.

Variabel pertama: Berjilbab

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **jilbab** untuk menamai mahasiswi berjilbab) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (kondisi default)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: mahasiswi berjilbab).

Variabel kedua: Tidak berjilbab

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **jilbab**
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **tidak jlb** untuk menamai mahasiswi tidak berjilbab) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (kondisi default)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: sebelum).
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan data 15 pada kolom **sebelum** dan kolom **sesudah**.

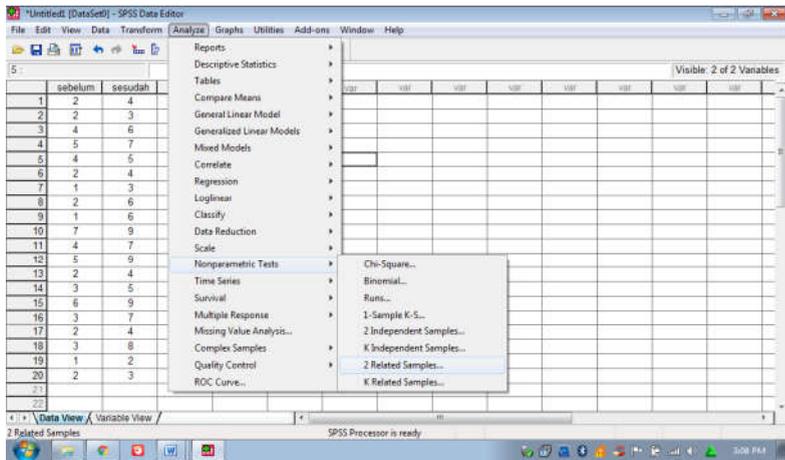


Menyimpan data.

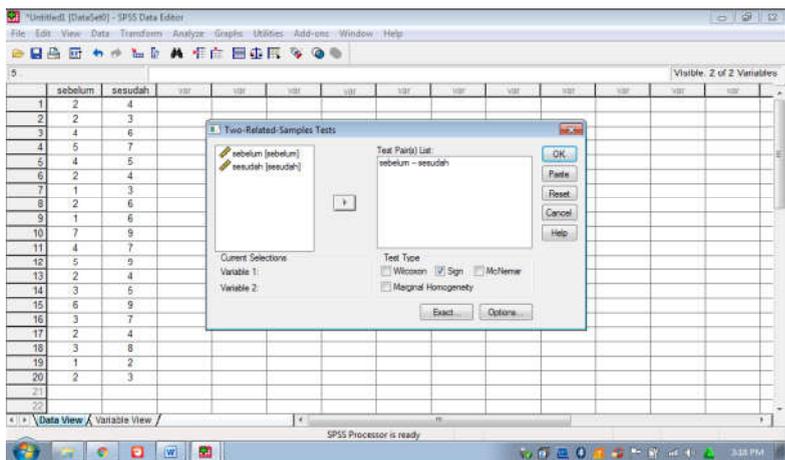
- Klik **File** – **Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 15). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **Analyze – Nonparametric Test – 2 Related Samples...**



- Klik variabel **sebelum** dan **sesudah**, pindahkan ke kotak **Test Pair(s) List**
- Pada kolom **Test Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan uji tanda, maka pilih **Sign** (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 15)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

Frequencies

		N
sesudah - sebelum	Negative Differences(a)	13
	Positive Differences(b)	7
	Ties(c)	0
	Total	20

Test Statistics(b)

	sesudah - sebelum
Exact Sig. (2-tailed)	.235(a)

a Binomial distribution used.

b Sign Test

d. Keputusan

Pada nilai Exact Sig. (2-tailed) didapatkan nilai sebesar 0,235 yang lebih besar dari 0,05 (5%) sehingga diputuskan untuk menerima H_0 .

e. Kesimpulan

Tidak ada pengaruh yang positif dan signifikan kenaikan insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut suami maupun istri. Walaupun dalam data terlihat ada pengaruh positif, tetapi adanya pengaruh itu hanya terjadi pada sampel tersebut.

3. Uji Sign Test Menggunakan R

a. Hipotesis:

H_0 : Tidak ada pengaruh insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut istri maupun suami

H_1 : terdapat pengaruh insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut istri maupun suami

b. Memilih tingkat signifikansi (α)=5%

c. Menghitung Statistik Uji Tanda dengan menggunakan *software* R:

- Masukkan data kedalam Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan SPSS) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Uji Tanda.csv
- Buka *software* R atau RStudio
- Install *package* yang digunakan yaitu *package* “agricolae”

```
#Install Package
install.packages("BSDA")
library(BSDA)
```

```
> #install package
> install.packages("BSDA")
WARNING: Rtools is required to build R packages but is not currently installed. Please download and install the appropriate version of Rtools before proceeding:

https://cran.rstudio.com/bin/windows/Rtools/
Installing package into 'C:/Users/HP/AppData/Local/R/win-library/4.2'
(as 'lib' is unspecified)
warning in install.packages :
the 'wininet' method is deprecated for http:// and https:// URLs
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/4.2/BSDA_1.2.2.zip'
Content type 'application/zip' length 901500 bytes (880 KB)
downloaded 880 KB

package 'BSDA' successfully unpacked and MD5 sums checked

The downloaded binary packages are in
  C:\Users\HP\AppData\Local\Temp\rtmpoofrvk\downloaded_packages
> library(BSDA)
Loading required package: lattice
Attaching package: 'BSDA'

The following object is masked from 'package:datasets':

  orange

> |
```

- Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
read.csv(“Direktori penyimpanan”, separator, header false/true)

```
#membaca data
Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Uji Tanda.csv", sep = ";",
header = T)
```

```
> #membaca data
> Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Uji Tanda.csv", sep = ";", header = T)
> Data
  Istri Suami
1      4      1
2      5      4
3      4      5
4      4      5
5      5      4
6      4      3
7      4      3
8      2      1
9      1      3
10     4      5
11     3      2
12     2      3
13     4      1
14     4      2
15     3      2
16     2      1
17     4      5
18     1      2
19     5      4
20     5      4
> |
```

- Uji hipotesis *Sign Test* dengan menggunakan *syntax*

```
#Uji Tanda
SIGN.test(Data$Istri, Data$Suami, md = 0, alternative = "greater")
```

```

> #Uji Tanda
> SIGN.test(Data$Istri, Data$Suami, md = 0, alternative = "greater")

      Dependent-samples Sign-Test

data: Data$Istri and Data$Suami
S = 13, p-value = 0.1316
alternative hypothesis: true median difference is greater than 0
95 percent confidence interval:
 -1 Inf
sample estimates:
median of x-y
      1

Achieved and Interpolated Confidence Intervals:

      Conf.Level L.E.pt U.E.pt
Lower Achieved CI  0.9423  -1  Inf
Interpolated CI   0.9500  -1  Inf
Upper Achieved CI  0.9793  -1  Inf

> |

```

d. Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan *software* R dapat diketahui bahwa *p-value* bernilai 0,1316 yang menunjukkan nilai lebih besar dari pada 0,05, maka H_0 diterima.

e. Kesimpulan

Tidak ada pengaruh yang positif dan signifikan kenaikan insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut suami maupun istri.

4. Rangkuman

1. Uji tanda digunakan untuk mengetahui apakah dua variable yang merupakan dua sampel berkaitan mempunyai distribusi yang sama.
2. Uji tanda Merupakan alternatif dari uji t yang tidak memerlukan asumsi kenormalan dari kesamaan varian
3. Uji tanda Hanya didasarkan pada bagaimana arah perbedaan dan tidak memanfaatkan informasi besarnya perbedaan itu sendiri.
4. Uji Tanda masih bisa dipakai meskipun data yang tersedia “hanya” berisi informasi tentang apakah satu pengamatan “lebih besar” atau “lebih kecil” dari pengamatan yang lainnya, tanpa mengetahui seberapa besarnya yang pasti “lebih besar” atau “lebih kecil” itu.

5. Tes Formatif 2

Seorang guru ingin mengetahui apakah ada perbedaan antara nilai ujian seorang siswa pada mata ajar tertentu jika ia belajar sendirian dan jika ia belajar berkelompok. Untuk itu, diadakan dua kali uji mata ajar, pertama siswa belajar sendiri-sendiri, dan yang kedua sebelum ujian

para siswa dapat dengan bebas belajar secara berkelompok.
Berikut hasil nilai keduanya (angka dalam range nilai sampai 100).

No	Sendiri	Kelompok
1	80	78
2	82	85
3	84	82
4	86	78
5	80	84
6	84	89
7	83	83
8	81	81
9	82	90
10	80	78
11	83	85
12	84	82
13	82	86
14	81	91
15	80	80
16	79	89
17	75	79

Kunci Tes Formatif 2

Kasus di atas terdiri atas dua sampel yang berhubungan satu sama lain, karena setiap subjek (dalam hal ini para siswa) mendapat pengukuran-pengukuran yang sama, yaitu diukur 'sendiri' dan diukur 'kelompok'. Di sini data hanya sedikit dianggap tidak diketahui distribusi datanya (berdistribusi bebas). Maka digunakan uji nonparametric dengan dua sampel yang diperiksa.

- *Hipotesis*

H0: Median Populasi 'perbedaan' adalah sama dengan nol.
Atau dapat dikatakan nilai siswa jika ia belajar sendiri tidak berbeda dengan jika ia belajar berkelompok

H1: Median Populasi 'perbedaan' tidak sama dengan nol.
Atau dapat dikatakan nilai siswa jika ia belajar sendiri berbeda secara nyata dengan jika ia belajar berkelompok

- Taraf Nyata (α) = 0,05
- Statistik Uji

Tabel 9 Penolong Uji Tanda

No	Sendiri	Kelompok	Tanda
1	80	78	-
2	82	85	+
3	84	82	-
4	86	78	-
5	80	84	+
6	84	89	+
7	83	83	0
8	81	81	0
9	82	90	+
10	80	78	-
11	83	85	+
12	84	82	-
13	82	86	+
14	81	91	+
15	80	80	0
16	79	89	+
17	75	79	79

Dari 17 pasangan data terlihat ada 5 data dengan perbedaan negatif, 9 data dengan perbedaan positif dan 3 data dengan perbedaan data nol (pasangan data sama nilainya atau ties).

- *Keputusan*
 Karena probabilitas (0,424) > α (0,05), maka H0 diterima
- *Kesimpulan*
 Dari keputusan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa sesungguhnya tidak ada perbedaan yang nyata pada nilai ujian seorang siswa, baik jika ia belajar sendiri ataupun ia belajar kelompok.

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
 Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Subbab Uji Wilcoxon Match Pairs Test

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Wilcoxon, Anda diharapkan secara khususnya dapat:

- Melakukan pengujian komparatif dua sampel berpasangan dengan menggunakan Uji Wilcoxon pada data yang berskala ordinal dengan perhitungan manual;
- melakukan pengujian komparatif dua sampel berpasangan dengan menggunakan Uji Wilcoxon pada data yang berskala ordinal dengan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

Pengertian:

- Uji peringkat bertanda Wilcoxon merupakan penyempurnaan dari uji tanda. Kalau dalam uji tanda besarnya selisih nilai angka positif dan negatif tidak diperhitungkan, namun dalam Uji peringkat bertanda Wilcoxon selisih nilai angka positif dan negatif diperhitungkan.
- Uji peringkat bertanda Wilcoxon digunakan untuk data berbentuk ordinal (berjenjang).
- Untuk menguji hipotesis dapat menggunakan rumus Z yang rumusnya yaitu:

$$Z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T}$$

Keterangan:

T = Jumlah data negatif

$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4}$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n-1)}{24}}$$

Rumus diatas berubah menjadi:

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

Atau dengan rumus:

$$Z = \frac{n_1 - n_2}{\sqrt{n_1 + n_2}}$$

Keterangan:

n_1 = Jumlah data positif

n_2 = Jumlah data negatif

Langkah-langkah pengujian menggunakan *Wilcoxon Matched Pairs Test*

1) Menentukan Hipotesis Pengujian

H_0 : $d = 0$ (tidak ada perbedaan di antara dua perlakuan yang diberikan)

H_1 : $d \neq 0$ (ada perbedaan di antara dua perlakuan yang diberikan)

2). Menentukan tingkat signifikansi (α)

Tingkat signifikansi (α) atau taraf nyata adalah bilangan-bilangan yang mencerminkan seberapa besar peluang untuk melakukan kekeliruan menolak H_0 yang seharusnya diterima.

3). Menghitung Statistik Uji Z dengan rumus:

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

N = banyak data yang berubah setelah diberi perlakuan berbeda

T = jumlah rangking dari nilai selisih yang negatif (apabila banyaknya selisih yang positif lebih banyak dari banyaknya selisih negatif)

n = jumlah ranking dari nilai selisih yang positif (apabila banyaknya selisih yang negatif > banyaknya selisih yang positif)

4). Pengambilan keputusan bila H_0 ditolak jika nilai absolute dari Z hitung di atas > nilai $Z (2/\alpha)$

Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:

Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak

Jika Probabilitas $> \alpha$, maka H_0 diterima

- 5). Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Seorang peneliti ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif. Oleh karena itu, dilakukan penelitian terhadap 20 mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dan 20 mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif. Adapun datanya adalah sebagai berikut:

Tabel 10 Perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif

Motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama	Motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua
55	52
59	53
59	55
57	51
58	52
56	53
55	56
55	52
58	51
59	53
60	55
55	53
59	58
57	50
57	54
60	51
58	50
53	50
57	53
58	51

Berdasarkan data tersebut kemudian disusunlah suatu hipotesis:

1. Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

Ha: Terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

2. Menentukan tingkat signifikansi (α) yaitu misal 5%

3. Menghitung statistik Uji

$$Z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n-1)}{24}}} = -3,875$$

4. Keputusan Dengan membandingkan nilai Z hitung dengan Z tabel.

Jika $|Z \text{ hitung}| > Z \text{ tabel}$, maka Ho ditolak

Jika $|Z \text{ hitung}| < Z \text{ tabel}$, maka Ho diterima

Z tabel dapat dihitung pada tabel Z, dengan $\alpha = 5\%$ dan uji dua sisi (5% dibagi 2 menjadi 2,5%), maka luas kurva normal adalah 50%-2,5% = 47,5% atau 0,475%. Karena uji dua sisi, maka pada tabel Z, untuk luas 0,475 maka didapat nilai Z tabel = 1.96.

5. Berdasarkan hasil analisis uji **Wilcoxon**, diperoleh Z hitung sebesar = -3,876, berarti nilai mutlak Z hitung lebih besar dari pada nilai Z tabel ($|-3,876| > 1,96$), maka Ho ditolak dan Ha diterima

6. Kesimpulan adalah Terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

1. Uji Wilcoxon Menggunakan Microsoft Excel

a. Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

Ha: Terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

b. Menentukan tingkat signifikansi (α) yaitu misal 5%

c. Menghitung statistik Uji dengan menggunakan *Excel*

- Masukkan data ke dalam Excel sesuai dengan struktur data yang ada

	A	B
1	Pilihan Pertama	Pilihan Kedua
2	55	52
3	59	53
4	59	55
5	57	51
6	58	52
7	56	53
8	55	56
9	55	52
10	58	51
11	59	53
12	60	55
13	55	53
14	59	58
15	57	50
16	57	54
17	60	51
18	58	50
19	53	50

- Hitung nilai beda dari kedua data yang disimbolkan dengan d dan hitung nilai mutlak dari d dengan menggunakan *function* ABS dan simbolkan dengan $|d|$

	A	B	C	D	E
1	Pilihan Pertama	Pilihan Kedua	d	d	
2	55	52	3	3	
3	59	53	6	6	
4	59	55	4	4	
5	57	51	6	6	
6	58	52	6	6	
7	56	53	3	3	
8	55	56	-1	1	
9	55	52	3	3	
10	58	51	7	7	
11	59	53	6	6	
12	60	55	5	5	
13	55	53	2	2	
14	59	58	1	1	
15	57	50	7	7	
16	57	54	3	3	
17	60	51	9	9	
18	58	50	8	8	
19	53	50	3	3	
20	57	53	4	4	
21	58	51	7	7	
22					

- Buat kolom ranking di sebelah kanan nilai absolut d . Untuk memberikan ranking gunakan *function* RANK.AVG(*number; ref; order*), dimana *number* adalah nilai yang akan kita ranking, *ref* merupakan Kumpulan data yang kita punya, dan *order* adalah pemilihan jenis ranking (*descending* atau *ascending*). Misalkan untuk mengetahui ranking pada nilai d , maka gunakan fungsi RANK.AVG(D2;\$D\$2:\$D\$21;1). Kumpulan data yang digunakan adalah data beda d yaitu pada sel D2 hingga D21, kemudian tekan F4 untuk mengunci referensi tersebut agar tidak berpindah sumbernya. Pada *order* diisi nilai 1 yang menunjukkan urutannya adalah menggunakan *ascending*. Lalu Tarik ke bawah agar nilai ranking terisi penuh.

E2 X ✓ fx =RANK.AVG(D2:\$D\$21;1)

	B	C	D	E	F	G	H
1	Pilihan Kedua	d	d	Ranking			
2	52	3	3	6			
3	53	6	6	13.5			
4	55	4	4	9.5			
5	51	6	6	13.5			
6	52	6	6	13.5			
7	53	3	3	6			
8	56	-1	1	1.5			
9	52	3	3	6			
10	51	7	7	17			
11	53	6	6	13.5			
12	55	5	5	11			
13	53	2	2	3			
14	58	1	1	1.5			
15	50	7	7	17			
16	54	3	3	6			
17	51	9	9	20			
18	50	8	8	19			
19	50	3	3	6			
20	53	4	4	9.5			
21	51	7	7	17			

- Kelompokkan ranking berdasarkan ranking positif dan negatif yang disesuaikan dengan tanda pada kolom beda (*d*).

	B	C	D	E	F	G
1	Pilihan Kedua	d	d	Ranking	Rank +	Rank -
2	52	3	3	6	6	
3	53	6	6	13.5	13.5	
4	55	4	4	9.5	9.5	
5	51	6	6	13.5	13.5	
6	52	6	6	13.5	13.5	
7	53	3	3	6	6	
8	56	-1	1	1.5		1.5
9	52	3	3	6	6	
10	51	7	7	17	17	
11	53	6	6	13.5	13.5	
12	55	5	5	11	11	
13	53	2	2	3	3	
14	58	1	1	1.5	1.5	
15	50	7	7	17	17	
16	54	3	3	6	6	
17	51	9	9	20	20	
18	50	8	8	19	19	
19	50	3	3	6	6	
20	53	4	4	9.5	9.5	
21	51	7	7	17	17	

- Hitung jumlah masing-masing dari Rank (+) dan Rank (-) dengan menggunakan *function* SUM

	B	C	D	E	F	G
1	Pilihan Kedua	d	d	Ranking	Rank +	Rank -
2	52	3	3	6	6	
3	53	6	6	13.5	13.5	
4	55	4	4	9.5	9.5	
5	51	6	6	13.5	13.5	
6	52	6	6	13.5	13.5	
7	53	3	3	6	6	
8	56	-1	1	1.5		1.5
9	52	3	3	6	6	
10	51	7	7	17	17	
11	53	6	6	13.5	13.5	
12	55	5	5	11	11	
13	53	2	2	3	3	
14	58	1	1	1.5	1.5	
15	50	7	7	17	17	
16	54	3	3	6	6	
17	51	9	9	20	20	
18	50	8	8	19	19	
19	50	3	3	6	6	
20	53	4	4	9.5	9.5	
21	51	7	7	17	17	
22				Jumlah	208.5	1.5

- Hitung beberapa nilai yang diperlukan untuk menghitung

nilai $Z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T}$ dengan $\mu_T = \frac{n(n+1)}{4}$

dan $\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n-1)}{24}}$. Nilai T merupakan jumlah terkecil di antara jumlah Rank(+) dan Rank(-).

=SQRT((K3*(K3+1)*(2*K3-1))/24)	
J	K
T	1.5
n	20
miu T	105
sigma T	26.1247

- Hitung nilai Z dengan rumus $Z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T}$

=(K2-K4)/K5	
J	K
T	1.5
n	20
miu T	105
sigma T	26.1247
Z	-3.962

- Hitung nilai Z_{tabel} yaitu $Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka $Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ dapat dicari dengan menggunakan *function* NORM.INV(*probability; mean; standard_dev*) dimana untuk distribusi normal standar menggunakan *mean* 0 dan standar deviasi 1.

=NORM.INV(0.975;0;1)		
J	K	L
T	1.5	
n	20	
miu T	105	
sigma T	26.1247	
Z	-3.962	
Ztabel	1.96	

d. Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan diketahui bahwa Z_{hitung} bernilai -3,965 dimana nilai $|Z_{hitung}| = 3,965$ yang menunjukkan nilai lebih besar dari pada Z_{tabel} senilai 1,96, maka H_0 ditolak.

e. Kesimpulan

Terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

2. Uji Wilcoxon dengan SPSS

a. Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

Ha: Terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

b. Menentukan tingkat signifikansi (α) yaitu misal 5%

c. Menghitung statistik Uji dengan menggunakan

Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat dua variabel yaitu mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

Variabel pertama: pilihan utama

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **utama** untuk menamai mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama).

Variabel kedua: pilihan kedua/alternatif

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **utama**
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **altrntif** untuk menamai mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)

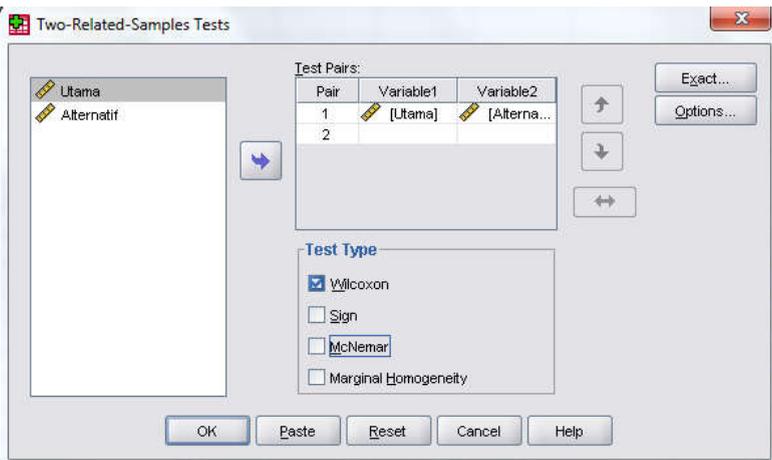
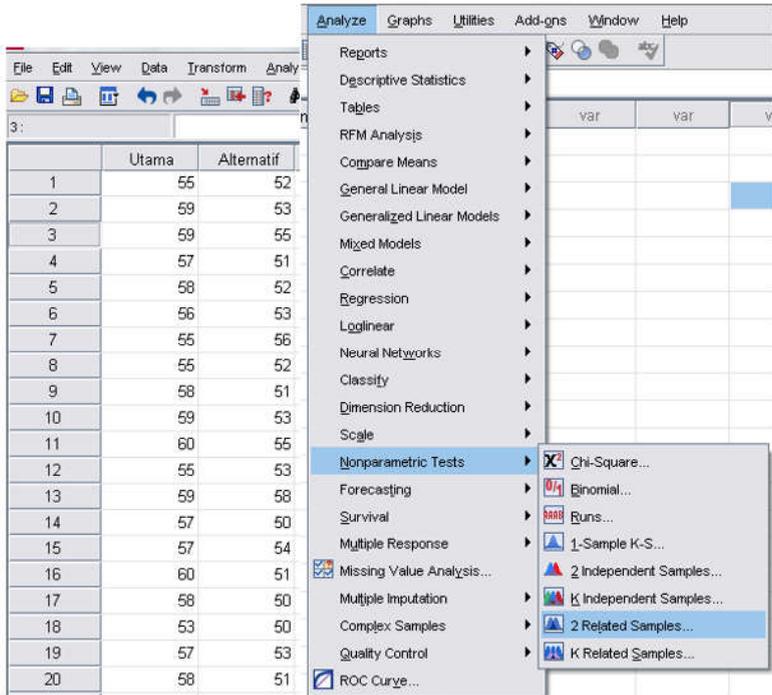
- Kolom **Label** dapat diisi dengan keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif).
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan data 16 pada kolom **utama** dan **alternatif**.

Menyimpan data.

- Klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 16). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **analyze – Nonparametric Test – 2 Independent Samples...**
- Klik variabel **mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama** dan **mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif**, pindahkan ke kotak **Test Pair(s) List**
- Pada kolom **Test Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan Uji peringkat bertanda Wilcoxon, maka pilih **Wilcoxon** (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save –** kemudian berilah nama yang anda inginkan
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Kedua/Alternatif - Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Utama/Pertama	19 ^a	10.97	208.50
	1 ^b	1.50	1.50
	0 ^c		
Total	20		

a. Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Kedua/Alternatif < Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Utama/Pertama

b. Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Kedua/Alternatif > Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Utama/Pertama

c. Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Kedua/Alternatif = Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Utama/Pertama

Test Statistics^b

	Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Kedua/Alternatif - Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Utama/Pertama
Z	-3.876 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

- a. Based on positive ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Interpretasi output SPSS

- Berdasarkan Pada tabel pertama terlihat bahwa dari 20 data; terdapat 19 data dengan perbedaan negatif (*negative differences*), terdapat 1 data dengan perbedaan positif (*positive differences*), dan tidak ada data dengan perbedaan data nol atau pasangan data sama nilainya (*ties*). Artinya, 20 data yang dibandingkan terdapat 19 data perbandingan yang menunjukkan bahwa Mahasiswa yang

Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Kedua/Alternatif itu lebih rendah motivasi belajarnya dibandingkan dengan Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Utama/Pertama. Sedangkan, hanya ada 1 data perbandingan yang menunjukkan bahwa Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Kedua/Alternatif itu lebih tinggi motivasi belajarnya dibandingkan dengan Mahasiswa yang Memilih Jurusan/Prodi sebagai Pilihan Utama/Pertama.

- Berdasarkan data tersebut diatas maka dapat dilakukan pengujian hipotesis dengan cara membandingkan taraf signifikan (p -value) dengan galatnya:

Jika signifikansi $> 0,05$, maka H_0 diterima

Jika signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak

d. Keputusan

Berdasarkan data pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,000, karena signifikansi lebih kecil dari pada 0,05 ($0,000 < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

e. Kesimpulan

Terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

3. Uji Wilcoxon Menggunakan R:

a. Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

H_a : Terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

b. Menentukan tingkat signifikansi (α) yaitu misal 5%

c. Menghitung statistik Uji dengan menggunakan *Software* R

- Masukkan data kedalam Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan Excel) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Wilcoxon.csv
- Buka *software* R atau RStudio
- Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
`read.csv("Direktori penyimpanan", separator, header false/true)`

```
#membaca data
Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Wilcoxon.csv", sep = ";",
header = T)
```

```
> #membaca data
> Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data wilcoxon.csv", sep = ";", header = T)
> Data
  No Pertama Kedua
1  1         55    52
2  2         59    53
3  3         59    55
4  4         57    51
5  5         58    52
6  6         56    53
7  7         55    56
8  8         55    52
9  9         58    51
10 10        59    53
11 11        60    55
12 12        55    53
13 13        59    58
14 14        57    50
15 15        57    54
16 16        60    51
17 17        58    50
18 18        53    50
19 19        57    53
20 20        58    51
>
```

- Berikan nama untuk masing-masing kolom

```
#pembagian data
Pertama = Data$Pertama
Kedua = Data$Kedua
```

```
> #pembagian data
> Pertama = Data$Pertama
> Pertama
[1] 55 59 59 57 58 56 55 55 58 59 60 55 59 57 57 60 58 53 57 58
> Kedua = Data$Kedua
> Kedua
[1] 52 53 55 51 52 53 56 52 51 53 55 53 58 50 54 51 50 50 53 51
>
```

- Uji hipotesis *Wilcoxon* dengan menggunakan *syntax*

```
#Uji Wilcoxon
wilcox.test(Pertama, Kedua, paired = TRUE)
```

```
> #Uji wilcoxon
> wilcox.test(Pertama, kedua, paired = TRUE)

    wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Pertama and Kedua
V = 208.5, p-value = 0.0001146
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

warning message:
In wilcox.test.default(Pertama, kedua, paired = TRUE) :
  cannot compute exact p-value with ties
>
```

d. Keputusan:

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *software* R dapat diketahui bahwa *p-value* bernilai 0,0001146 dimana nilai tersebut

menunjukkan nilai yang kurang dari 0,05, sehingga keputusan yang diambil adalah H_0 ditolak

e. Kesimpulan

Terdapat perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan utama dengan mahasiswa yang memilih jurusan/prodi sebagai pilihan kedua/alternatif.

4. Rangkuman

- a. Uji *Wilcoxon Match Pairs* digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi atau berpasangan;
- b. Uji *Wilcoxon Match Pairs* untuk membanding dua sampel yang berbentuk ordinal (berjenjang).

5. Tes Formatif 3

- a. Pada suatu kantor Pemerintah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh ruangan yang diberi AC terhadap produktivitas kerja. Pengumpulan data terhadap produktivitas kerja pegawai dilakukan pada waktu sebelum dan sesudah dipasang AC. Data produktivitas kerja pegawai sebelum dipasang AC adalah X_a dan sesudah dipasang AC adalah X_b . Jumlah pegawai yang digunakan sebagai sumber data = 10. (Sebaiknya $n > 2000$).

Kunci Jawaban Tes Formatif 3

- Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja pegawai sebelum dan sesudah memakai AC (AC tidak berpengaruh terhadap produktivitas kinerja pegawai)

H_1 : Terdapat perbedaan produktivitas kerja pegawai sebelum dan sesudah memakai AC (AC tidak berpengaruh terhadap produktivitas kinerja pegawai)

- Taraf signifikansi = 5%

- Menghitung nilai statistik uji

No.	X_a	X_b	Beda		Tanda Jenjang		
			$X_b - x_a$	x_a	Jenjang	+	-
1.	100	105	+	5	7.5	7.5	
2.	98	94	-	4	5.5	0.0	5.5

3.	76	78	+	2	2.5	2.5	
4.	90	98	+	8	9.0	9.0	
5.	87	90	+	3	4.0	4.0	
6.	89	85	-	4	5.5	0.0	5.5
7.	77	86	+	9	10.0	10.0	
8.	92	87	-	5	7.5	0.0	7.5
9.	78	80	+	2	2.5	2.5	
10.	82	83	+	1	1.0	1.0	
Jumlah						T=36.5	18.5

Dimana: T = jumlah jenjang/rangking yang kecil pada contoh di atas = 8.5 dengan T tabel = 8 maka tidak ada perbedaan

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n-1)}{24}}$$

Rumus diatas berubah menjadi:

$$Z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n-1)}{24}}} = \frac{18,5 - \frac{10(10+1)}{4}}{\sqrt{\frac{10(10+1)(2 \cdot 10+1)}{24}}} = \frac{18,5 - 27,5}{9,8} = -0,918$$

- Keputusan: Bila taraf kesalahan atau signifikansi 0,05 dengan uji dua arah, maka harga Z-tabel = 1,96. Sedangkan harga Z hitung sebesar 0,918 ternyata lebih kecil dari harga Z-tabel, dengan demikian H0 diterima;
- Kesimpulan: Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja pegawai sebelum dan sesudah memakai AC (AC tidak berpengaruh terhadap produktivitas kinerja pegawai).

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
 Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Bab ini menyajikan beberapa macam uji statistik Non-Parametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis yang didasarkan pada dua sampel berpasangan yang saling independen. Masih ingatkah Anda Uji Statistik Parametrik apa yang digunakan dalam menguji perbedaan parameter dua populasi yang saling independen?

Jawabannya adalah *Independent t-test*. Namun, uji Parametrik tersebut membutuhkan data yang minimal diukur dalam skala *interval*, dengan asumsinya bahwa pengamatan 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.

Dalam bab 4 ini berisikan Metode Non-parametrik yang digunakan untuk uji komparatif dua sampel yang saling independen (saling bebas). Bab 4 ini, terdiri dari dua kegiatan belajar. Dalam Subbab pertama, Anda akan mempelajari Uji U Mann-Whitney, dan Subbab dua mempelajari Uji Wald Wolfowitz.

Uji Mann-Whitney U

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Mann-Whitney U, Anda diharapkan secara khususnya dapat:

- a. Melakukan pengujian komparatif dua sampel dengan menggunakan Uji Mann-Whitney U pada data sampel yang berskala ordinal dengan perhitungan manual;
- b. Melakukan pengujian komparatif dua sampel dengan menggunakan Uji Mann-Whitney U pada data sampel yang berskala ordinal dengan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

- Uji Mann-Withney U digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independent bila datanya berbentuk ordinal.
- Bila datanya berbentuk interval (sebenarnya dapat menggunakan t-test), namun bila asumsi t-test tidak terpenuhi (seperti data harus berdistribusi normal, dan lain-lain), maka dapat menggunakan uji Mann-Withney U.
- Ada dua rumus yang digunakan untuk menguji hipotesis. Dari kedua rumus ini yang digunakan dalam menguji hipotesis adalah rumus yang harga U lebih kecil untuk dibandingkan U tabel, adapun dua rumus Mann-Withney U adalah sebagai berikut:

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

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

Keterangan:

n_1 = Jumlah Sampel 1

n_2 = Jumlah Sampel 2

U_1 = Jumlah Peringkat 1

U_2 = Jumlah Peringkat 2

R_1 = Jumlah rangking pada sampel n_1

R_2 = Jumlah rangking pada sampel n_2

- Apabila datanya ($n_1 + n_2$) lebih dari 20, maka digunakan rumus Z berikut:

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$$

dengan

$$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}$$

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

Atau menggunakan

$$Z = \frac{n_1 - n_2}{\sqrt{n_1 + n_2}}$$

3. Contoh Soal

Seorang peneliti ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir dosen ditinjau dari jenis kelamin. Oleh karena itu, dilakukan penelitian terhadap 30 dosen laki-laki dan 30 dosen perempuan. Adapun datanya adalah sebagai berikut:

Tabel 11 Perbedaan minat terhadap pengembangan karir dosen ditinjau dari jenis kelamin

Dosen laki-laki	Dosen perempuan	Dosen laki-laki	Dosen perempuan
49	43	52	45
53	42	51	40
50	45	55	46
55	40	52	48
48	44	56	51
47	41	50	50
53	40	55	47
55	45	52	46
53	50	53	44
50	42	55	48
55	43	52	51
45	46	51	47
55	44	55	43
54	50	52	45
51	48	51	41

a. Uji Mann Whitney Menggunakan Microsoft Excel

1) Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

Ha: Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

2) Menetapkan nilai toleransi kesalahan penelitian $\alpha = 5\%$

3) Menghitung nilai statistik Uji dengan *Excel*

- Masukkan data ke dalam Excel sesuai dengan struktur data yang ada

	A	B
1	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
2	49	43
3	53	42
4	50	45
5	55	40
6	48	44
7	47	41
8	53	40
9	55	45
10	53	50
11	50	42
12	55	43
13	45	46
14	55	44
15	54	50
16	51	48
17	52	45
18	51	40
19	55	46
20	52	48

- Gabungkan data menjadi satu kolom dan berikan keterangan pada kolom sebelahnya

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan		Kode	Keterangan		Minat	Keterangan	
2	49	43		1	Dosen Laki-Laki		49	1	
3	53	42		2	Dosen Perempuan		53	1	
4	50	45					50	1	
5	55	40					55	1	
6	48	44					48	1	
7	47	41					47	1	
8	53	40					53	1	
9	55	45					55	1	
10	53	50					53	1	
11	50	42					50	1	
12	55	43					55	1	
13	45	46					45	1	
14	55	44					55	1	
15	54	50					54	1	
16	51	48					51	1	
17	52	45					52	1	
18	51	40					51	1	
19	55	46					55	1	
20	52	48					52	1	
21	56	51					56	1	
22	50	50					50	1	
23	55	47					55	1	
24	52	46					52	1	
25	53	44					53	1	
26	55	48					55	1	
27	52	51					52	1	
28	51	47					51	1	
29	55	43					55	1	
30	52	45					52	1	
31	51	41					51	1	
32							43	2	
33							42	2	
34							45	2	
35							40	2	
36							44	2	

- Selanjutnya kita akan memberikan ranking berdasarkan data yang telah digabung. Namun, setelah kita melakukan perankingan pada data yang digabung, selanjutnya kita harus membagi lagi berdasarkan kriteria masing-masing. Sehingga untuk memudahkan, buat kolom pembagian setiap kategori beserta ranking masing-masing

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan		Kode	Keterangan		Minut	Keterangan		Dosen Laki-Laki	Rank	Dosen Perempuan	Rank
2	40	41		1	Dosen Laki-Laki		40	1		40		41	
3	53	42		2	Dosen Perempuan		53	1		42		42	
4	50	43					50	1		50		43	
5	55	40					55	1		55		40	
6	48	44					48	1		48		44	
7	47	41					47	1		47		41	
8	52	40					52	1		52		40	
9	55	43					55	1		55		43	
10	53	50					53	1		53		50	
11	50	42					50	1		50		42	
12	55	43					55	1		55		43	
13	45	45					45	1		45		45	
14	55	44					55	1		55		44	
15	54	50					54	1		54		50	
16	51	48					51	1		51		48	
17	52	41					52	1		52		41	
18	51	40					51	1		51		40	
19	55	40					55	1		55		40	
20	51	48					51	1		51		48	

- Untuk memberikan ranking gunakan *function* RANK.AVG(*number; ref; order*), dimana *number* adalah nilai yang akan kita ranking, *ref* merupakan Kumpulan data yang kita punya, dan *order* adalah pemilihan jenis ranking (*descending* atau *ascending*). Misalkan untuk mengetahui ranking nilai pertama pada dosen laki-laki, maka menggunakan fungsi RANK.AVG(J2;\$G\$2:\$G\$61;1). Kumpulan data yang digunakan adalah data yang disatukan yaitu pada sel G2 hingga G61, kemudian tekan F4 untuk mengunci referensi tersebut agar tidak berpindah sumbernya. Pada *order* diisi nilai 1 yang menunjukkan urutannya adalah menggunakan *ascending*. Lalu Tarik ke bawah agar rank dari dosen laki-laki terisi penuh. Lakukan hal yang sama untuk ranking dosen Perempuan dengan fungsi RANK.AVG(L2;\$G\$2:\$G\$61;1).

J	K	L	M
Dosen Laki-Laki	Rank	Dosen Perempuan	Rank
=RANK.AVG(J2;SG\$2:SG\$61;1)			9
53	48.5	42	6.5
50	32.5	45	16
55	55.5	40	2
48	26.5	44	12
47	23	41	4.5
53	48.5	40	2
55	55.5	45	16
53	48.5	50	32.5
50	32.5	42	6.5
55	55.5	43	9
45	16	46	20
55	55.5	44	12
54	51	50	32.5
51	38.5	48	26.5
52	44	45	16
51	38.5	40	2
55	55.5	46	20
52	44	48	26.5
56	60	51	38.5

- Hitung jumlah ranking masing-masing kategori dengan menggunakan *function* SUM, dimana untuk dosen laki-laki penjumlahan nilai ranking berasal dari kolom K2 hingga K31 dan untuk dosen Perempuan nilai ranking berasal dari kolom M2 hingga M31.

O	P	Q
Nilai	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
R (Jumlah Ranking)	=SUM(K2:K31)	515

- Hitung jumlah data masing-masing kategori dengan rumus COUNT. Selain itu, jika memang sudah diketahui jumlah masing-masing dapat di-input secara manual

O	P	Q
Nilai	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
R (Jumlah Ranking)	1315	515
n (Jumlah Observasi)	=COUNT(J2:J31)	30

- Menghitung nilai U dengan rumus $U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - R_1$
dan $U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_2$

	O	P	Q
	Nilai	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
R (Jumlah Ranking)		1315	515
n (Jumlah Observasi)		30	30
U		=(P3*Q3)+((Q3*(Q3+1))/2)-P2	

- Tentukan nilai U terkecil dengan menggunakan rumus MIN

	O	P	Q
	Nilai	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
R (Jumlah Ranking)		1315	515
n (Jumlah Observasi)		30	30
U		50	850
Nilai Mann Whitney U		=MIN(P4:Q4)	

- Hitung beberapa nilai yang diperlukan untuk menghitung nilai

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} \text{ dengan } \mu_U = \frac{n_1 n_2}{2} \text{ dan } \sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

=SQRT(((P3*Q3*(P3+Q3+1))/12)			
	O	P	Q
	Nilai	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
R (Jumlah Ranking)		1315	515
n (Jumlah Observasi)		30	30
U		50	850
Nilai Mann Whitney U		50	
Miu U		450	
Sigma U		67.639	

- Hitung nilai Z dengan rumus $Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$

=(P5-P6)/P7		
O	P	Q
Nilai	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
R (Jumlah Ranking)	1315	515
n (Jumlah Observasi)	30	30
U	50	850
Nilai Mann Whitney U	50	
Miu U	450	
Sigma U	67.639	
Z	-5.914	

- Hitung nilai Z_{tabel} yaitu $Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka $Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ dapat dicari dengan menggunakan function NORM.INV(probability; mean; standard_dev) dimana untuk distribusi normal standar menggunakan mean 0 dan standar deviasi 1.

=NORM.INV(0.975;0;1)		
O	P	Q
Nilai	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
R (Jumlah Ranking)	1315	515
n (Jumlah Observasi)	30	30
U	50	850
Nilai Mann Whitney U	50	
Miu U	450	
Sigma U	67.639	
Z	-5.914	
Ztabel	1.960	

- Keputusan
Berdasarkan hasil dari perhitungan diketahui bahwa Z_{hitung} bernilai -5,914 dimana nilai $|Z_{hitung}| = 5,914$ yang menunjukkan nilai lebih besar dari pada Z_{tabel} senilai 1,96, maka H_0 ditolak.
 - Kesimpulan
Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.
- b. Uji Mann Whitney Menggunakan SPSS**
- Hipotesis:
 H_0 : Tidak terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir

sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

Ha: Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

- 2) Menetapkan nilai toleransi kesalahan penelitian $\alpha = 5\%$
- 3) Menghitung nilai statistik Uji dengan SPSS

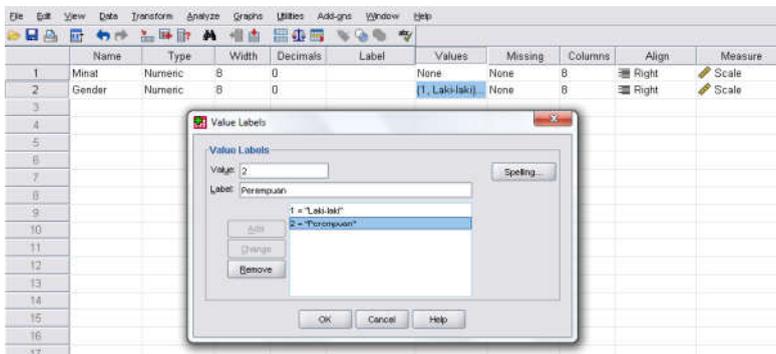
Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat dua variabel yaitu minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen dan jenis kelamin.
Variabel pertama: minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen
- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **minat** untuk menamai minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen).
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan data 17 pada kolom **minat** dengan mengisikan data dari kelompok dosen laki-laki (isikan data minat dengan cara mengisi ke bawah dari no. 1 sampai no. 30) dan untuk data dari kelompok dosen perempuan (isikan data minat dengan cara mengisi ke bawah dari no. 31 sampai no. 60).
- Variabel kedua: jenis kelamin
- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **minat**
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **gender** untuk menamai jenis kelamin) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: jenis kelamin).

- Karena variabel **gender** memuat dua jenis kelamin dosen yaitu laki dan perempuan, maka pada kolom **values** ketikkan:

Value	Value Label
1	Laki-laki
2	Perempuan

- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan pada kolom **gender** dengan cara mengetikkan ke bawah angka 1 = laki-laki (mulai no 1 sampai no 30), dan angka 2 = perempuan (mulai no 31 sampai 60).



Row	Minat	Gender
1	49	1
2	53	1
3	50	1
4	55	1
5	48	1
6	47	1
7	53	1
8	55	1
9	53	1
10	50	1
11	55	1
12	45	1
13	55	1
14	54	1
15	51	1
16	52	1
17	61	1
18	55	1
19	52	1
20	56	1
21	50	1
22	55	1
23	52	1
24	53	1
25	55	1
26	52	1
27	51	1
31	43	2
32	42	2
33	45	2
34	40	2
35	44	2
36	41	2
37	40	2
38	45	2
39	50	2
40	42	2
41	43	2
42	46	2
43	44	2
44	50	2
45	48	2
46	45	2
47	40	2
48	46	2
49	48	2
50	51	2
51	50	2
52	47	2
53	46	2
54	44	2
55	48	2
56	51	2
57	47	2

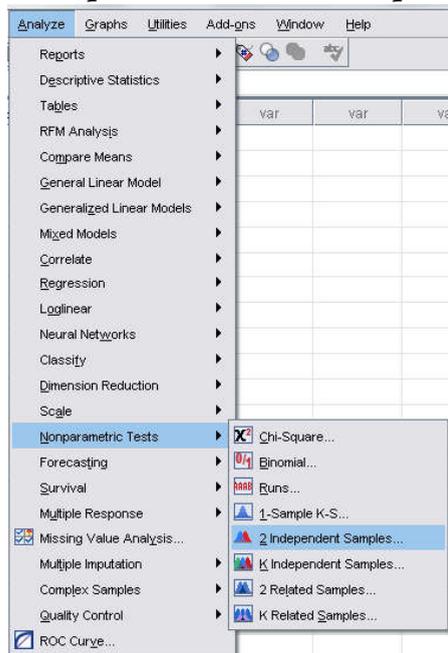
Menyimpan data.

- Klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 17).

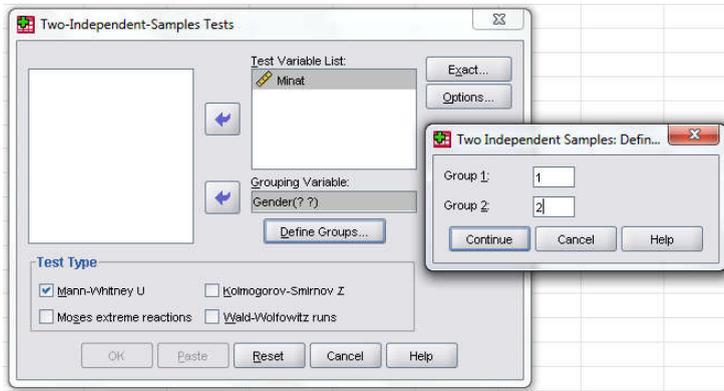
Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **analyze – Nonparametric Test – 2 Independent Samples...**



- Klik variabel **minat terhadap pengembangan karir**, pindahkan ke kotak **Test Variabel List**
- Klik variabel **jenis kelamin (gender)**, pindahkan ke kotak **Grouping Variabel**
- Klik **Define Group**, isikan 1 untuk group 1 (untuk laki-laki), dan isikan 2 untuk group 2 (untuk perempuan).
- Klik **Continue**.
- Pada kolom **Test Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan uji Mann Whitney U, maka pilih **Mann Whitney U** (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 17)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

NPar Tests

Mann Whitney U Test

Ranks

	Jenis Kelamin	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Minat Terhadap Pengembangan Karir sebagai Dosen	Laki-laki	30	43.83	1315.00
	Perempuan	30	17.17	515.00
	Total	60		

Test Statistics^a

	Minat Terhadap Pengembangan Karir sebagai Dosen
Mann-Whitney U	50.000
Wilcoxon W	515.000
Z	-5.933-
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variabel: Jenis Kelamin

Interpretasi output SPSS

- Berdasarkan Pada tabel pertama terlihat bahwa dari 30 data dari dosen laki-laki; dan 30 data dari dosen perempuan. *Mean Rank* untuk data minat terhadap pengembangan karir dosen laki-laki sebesar 43,83, sedangkan *Mean Rank* untuk data minat terhadap pengembangan karir dosen perempuan 17,17. Dengan masing-

masing *Sum of Rank* untuk dosen laki-laki sebesar 1315.00, dan dosen perempuan 515.00.

- Berdasarkan data tersebut diatas maka dapat dilakukan pengujian hipotesis dengan dua cara sebagai berikut:

Karena datanya ($n_1 + n_2$) lebih dari 20 maka digunakan cara dengan membandingkan nilai Z hitung dengan Z tabel.

Pengujian: Jika Z hitung > Z tabel, maka Ho ditolak dan Jika Z hitung < Z tabel, maka Ho diterima

Z tabel dapat dihitung pada tabel Z, dengan $\alpha = 5\%$ dan uji dua sisi (5% dibagi 2 menjadi $2,5\%$), maka luas kurva normal adalah $50\% - 2,5\% = 47,5\%$ atau $0,475$. Karena uji dua sisi, maka pada tabel Z, untuk luas $0,475$ maka didapat nilai Z tabel = 1.96.

Berdasarkan hasil analisis uji **Mann Whitney U**, diperoleh Z hitung sebesar = -5,933, berarti: nilai Z hitung lebih besar dari pada nilai Z tabel ($-5,933 > 1,96$), maka Ho ditolak dan Ha diterima, artinya Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

d. Keputusan

Berdasarkan data pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,000, karena signifikansi lebih kecil dari pada 0,05 ($0,000 < 0,05$), maka Ho ditolak dan Ha diterima. Artinya, terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

e. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa, hipotesis nol (H_0) yang diajukan bahwa Tidak Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan ditolak. Artinya Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan. Ditemukan bahwa minat dosen laki-laki terhadap pengembangan karier sebagai dosen lebih tinggi dibandingkan dosen perempuan.

c. Uji Mann Whitney Menggunakan R

1) Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

H_a : Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

- 2) Menetapkan nilai toleransi kesalahan penelitian $\alpha = 5\%$
- 3) Menghitung nilai statistik Uji dengan *software* R
 - Masukkan data kedalam Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan Excel) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Mann Whitney.csv
 - Buka *software* R atau RStudio
 - Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
`read.csv("Direktori penyimpanan", separator, header false/true)`

```
#membaca data
Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Mann Whitney.csv", sep =
";", header = T)
```

```
> #membaca data
> Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Mann whitney.csv", sep = ";", header = T)
> Data
  No Dosen.Laki.Laki Dosen.Perempuan
1 1 49 43
2 2 53 42
3 3 50 45
4 4 55 40
5 5 48 44
6 6 47 41
7 7 53 40
8 8 55 45
9 9 53 50
10 10 50 42
11 11 55 43
12 12 48 46
13 13 55 44
14 14 54 50
15 15 51 48
16 16 52 45
17 17 51 40
18 18 55 46
19 19 52 48
20 20 56 51
21 21 50 50
22 22 55 47
23 23 52 46
24 24 53 44
25 25 55 48
26 26 52 51
27 27 51 47
28 28 55 43
29 29 52 45
30 30 51 41
>
```

- Berikan nama untuk masing-masing kolom

```
#pembagian data
Lakilaki = Data$Dosen.Laki.Laki
Perempuan = Data$Dosen.Perempuan
```

```
> #pembagian data
> Laki1Laki = Data$Dosen.Laki.Laki
> Laki1Laki
[1] 49 53 50 55 48 47 53 55 53 50 55 45 55 54 51 52 51 55 52 56 50 55 52 53 55 52 51 55 52 51
> Perempuan = Data$Dosen.Perempuan
> Perempuan
[1] 43 42 45 40 44 41 40 45 50 42 43 46 44 50 48 45 40 46 48 51 50 47 46 44 48 51 47 43 45 41
>
```

- Uji hipotesis *Wilcoxon* dengan menggunakan *syntax*

```
#Uji Mann Whitney
wilcox.test(Lakilaki, Perempuan, paired = FALSE)
```

```
> #Uji Mann whitney
> wilcox.test(Lakilaki, Perempuan, paired = FALSE)

      wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  Lakilaki and Perempuan
W = 850, p-value = 3.107e-09
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

warning message:
In wilcox.test.default(Lakilaki, Perempuan, paired = FALSE) :
cannot compute exact p-value with ties
> |
```

4) Keputusan

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *software* R dapat diketahui bahwa *p-value* bernilai $3,107 \times 10^{-9}$ dimana nilai tersebut menunjukkan nilai yang kurang dari 0,05, sehingga keputusan yang diambil adalah H_0 ditolak

5) Kesimpulan.

Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

4. Rangkuman

1. Uji Mann-Whitney U untuk membandingkan dua sampel independen.
2. Variabel yang diamati adalah variabel acak kontinu.
3. Skala pengukuran yang dipakai sekurang-kurangnya ordinal.

5. Tes Formatif 1

1. Newmark dkk., melaporkan hasil-hasil suatu percobaan untuk menilai keabsahan prediktif dari *Prognostic Rating Scale* (PRS) Klopfre dengan subjek-subjek yang menerima *behavior modification psychotherapy*. Sesuai psikoterapi, subjek-subjek dibagi menjadi dua kelompok, yaitu: kelompok yang mengalami perbaikan (*improved*) dan kelompok yang tidak mengalami perbaikan (*unimproved*). Tabel 9 memperlihatkan skor PRS untuk masing-masing subjek sebelum terapi. Dapatkah kita menyimpulkan bahwa berdasarkan data ini kedua populasi yang diwakili tersebut berbeda dalam hal lokasi?

Tabel 12 Skor PRS Sebelum Terapi Untuk Subjek Yang Telah Pulih Dan Belum Pulih

Subjek telah pulih		Subjek belum pulih	
Subjek	Skor (X)	Subjek	Skor (Y)
1	11.9	1	6.6
2	11.7	2	5.8
3	9.5	3	5.4
4	9.4	4	5.1
5	8.7	5	5.0
6	8.2	6	4.3
7	7.7	7	3.9
8	7.4	8	3.3
9	7.4	9	2.4
10	7.1	10	1.7
11	6.9		
12	6.9		
13	6.3		
14	5.0		
15	4.2		
16	4.1		
17	2.2		

Sumber: Charles S. Newmark, William Hetzel, Lily Walker, Steven Holstein, and Martin Finklestein, "Predictive Validity of the Rorschach Prognostic Rating Scale with Behavior Modification Techniques", *J. Clin Psychol.*, 29 (1973), 246-248

2. Dilakukan penelitian untuk mengetahui adakah perbedaan kualitas manajemen antara Bank yang dianggap favorit oleh masyarakat dan Bank yang tidak favorit. Penelitian menggunakan sampel 12 Bank yang dianggap tidak favorit dan 15 Bank yang dianggap favorit. Selanjutnya ke dua kelompok Bank tersebut diukur kualitas manajemennya dengan menggunakan sebuah instrumen, yang terdiri beberapa butir pertanyaan. Skor penilaian tertinggi adalah 40 dan terendah 0. Dapatkah kita menyimpulkan bahwa berdasarkan data pada tabel di bawah ini kedua populasi yang diwakili tersebut berbeda dalam hal kualitas manajemen ?

Tabel 13 Skor Penilaian Kualitas Manajemen Bank

Kel. A	Nilai Kualitas	Peringkat	Kel. B	Nilai Kualitas	Peringkat
1.	16	9.0	1.	19	15.0
2.	18	10.5	2.	19	15.0
3.	10	1.5	3.	21	16.5
4.	12	4.5	4.	25	19.5
5.	16	9.0	5.	26	21
6.	14	6.0	6.	27	22.5
7.	15	7.5	7.	23	18
8.	10	1.5	8.	27	22.5
9.	12	4.5	9.	19	15
10.	15	7.5	10.	19	15
11.	16	9.0	11.	25	19.5
12.	11	3.0	12.	27	22.5
13.			13.	23	18
14.			14.	19	15
15.			15.	29	24
		Jumlah R1	78	Jumlah R2	300

Kunci Jawaban Tes Formatif I

Penyelesaian Soal nomor 1:

- Hipotesis
 H_0 : kedua populasi identic
 H_1 : kedua populasi berbeda dalam hal lokasi
- *Taraf Nyata* $\alpha = 0.05$
- Menghitung *Statistik Uji*

Gabungkan data kedua sampel dan beri peringkat sampel gabungan kedua sampel, maka diperoleh seperti Tabel di bawah ini.

Subjek telah pulih		Subjek belum pulih	
Skor (X)	Peringkat	Skor (Y)	Peringkat
		1.7	1
2.2	2		
		2.4	3
		3.3	4
		3.9	5
4.1	6		
4.2	7		
		4.3	8
		5.0	9.5
5.0	9.5		
		5.1	11
		5.4	12
		5.8	13
6.3	14		
		6.6	15
6.9	16		
6.9	17		
7.1	18		
7.4	19.5		
7.4	19.5		
7.7	21		
8.2	22		
8.7	23		
9.4	24		
9.5	25		
11.7	26		
11.8	27		

Dari tabel skor peringkat diperoleh: Jumlah S (dari peringkat skor X) adalah 296.5

Menghitung Statistik Uji:

$$T = 296.5 - \frac{17(17+1)}{2} = 143.5$$

Dari Tabel Kuantil-kuantil Statistik Uji *Mann-Whitney* dengan $n_1=17$, $n_2=10$ dan $\alpha/2=0.025$, diperoleh harga kritis $w_{\alpha/2}=46$, sedangkan $w_{1-\alpha/2}=(17)(10) - 46 = 124$

- Keputusan

Karena $T (=143.5)$ lebih besar dari $w_{1-\alpha/2} (= 124)$, maka H_0 dapat ditolak.

- Kesimpulan

Bahwa kedua parameter lokasi populasi berbeda secara statistik, pada taraf nyata

$\alpha = 0,05$

Penyelesaian Soal nomor 2:

- Hipotesis

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kualitas manajemen antara bank yang favorit dan tidak favorit.

H_1 : Tidak terdapat perbedaan kualitas manajemen antara bank yang favorit dan tidak favorit.

- Taraf Nyata $\alpha = 0.05$

- Menghitung Statistik Uji

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 = (12)(15) + \frac{12(12 + 1)}{2} - 78 = 180$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_1 = (12)(15) + \frac{15(15 + 1)}{2} - 300 = 0$$

- Keputusan: $U_2 < U_1$ $21 < 184$. Dengan demikian yang digunakan untuk membandingkan dengan U_{tabel} adalah U_2 . $U_{\text{tabel}} = 42$. Ternyata harga $U_{\text{hitung}} < U_{\text{tabel}}$ ($21 < 42$). Dengan demikian H_0 ditolak.

- Kesimpulan: Metode kerja baru berpengaruh signifikan terhadap produktivitas kerja pegawai.

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
Siegel, S. (1994). *Statistik Non-parametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Uji Wald Wolfowitz

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Wald Wolfowitz, Anda diharapkan secara khususnya dapat melakukan pengujian komparatif dua sampel independen menggunakan Uji Wald Wolfowitz pada data sampel yang berskala ordinal.

- Uji Wald Wolfowitz digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independent bila datanya berbentuk ordinal.
- Uji Wald Wolfowitz ini hampir sama dengan uji Mann-Withney U dan uji Kolmogorov Smirnov yaitu sama-sama digunakan untuk mengetahui perbedaan dua sampel yang independent.
- Rumus yang digunakan dalam menguji hipotesis adalah sebagai berikut:

$$Z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r}$$
$$Z = \frac{r - \left(\frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right) - 0,5}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}}$$

Dengan n_1 = Jumlah Sampel 1 dan n_2 = Jumlah Sampel 2

Langkah-langkah Pengujian komparatif K sampel berpasangan dengan Uji Wald Wolfowitz, yaitu:

- Menentukan Hipotesis Pengujian
 H_0 : 2 distribusi sampel yang diamati tidak menunjukkan perbedaan
 H_1 : 2 distribusi sampel yang diamati tidak menunjukkan perbedaan
- Menentukan tingkat signifikansi (α)
Tingkat signifikansi (α) atau taraf nyata adalah bilangan-bilangan yang mencerminkan seberapa besar peluang untuk melakukan kekeliruan menolak H_0 yang seharusnya diterima.

3) Menghitung Statistik uji dengan rumus:

$$Z = \frac{r - \left(\frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right) - 0,5}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}}$$

Dengan n_1 = Jumlah Sampel 1 dan n_2 = Jumlah Sampel 2

- 4) Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)
- Pengambilan keputusan dengan membandingkan Statistik Uji Wald dengan nilai Z-tabel:
 Jika Z-hitung < Z-tabel maka H_0 diterima
 Jika Z-hitung > Z-tabel maka H_0 ditolak
 - Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:
 Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak
 Jika Probabilitas > α , maka H_0 diterima
- 5) Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Seorang peneliti ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir dosen ditinjau dari jenis kelamin. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pada 30 dosen laki-laki dan 30 dosen perempuan dengan hasil data berikut

Tabel 14 Perbedaan minat terhadap pengembangan karir dosen ditinjau dari jenis kelamin

Dosen laki-laki	Dosen perempuan	Dosen laki-laki	Dosen perempuan
49	43	52	45
53	42	51	40
50	45	55	46
55	40	52	48
48	44	56	51
47	41	50	50
53	40	55	47
55	45	52	46

53	50	53	44
50	42	55	48
55	43	52	51
45	46	51	47
55	44	55	43
54	50	52	45
51	48	51	41

a. Uji Wald Wolfowitz Menggunakan Microsoft Excel

1) Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

Ha: Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

2) Menentukan Taraf signifikansi sebesar 5%

3) Menghitung nilai statistik uji dengan *Excel*

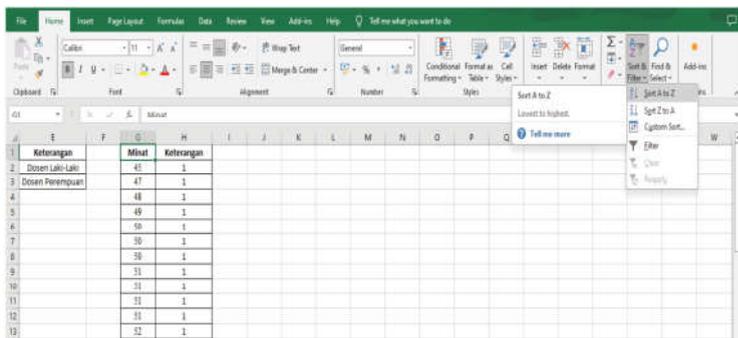
- Masukkan data ke dalam Excel sesuai dengan struktur data yang ada

	A	B
1	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan
2	49	43
3	53	42
4	50	45
5	55	40
6	48	44
7	47	41
8	53	40
9	55	45
10	53	50
11	50	42
12	55	43
13	45	46
14	55	44
15	54	50
16	51	48
17	52	45
18	51	40
19	55	46
20	52	48
	--	--

- Gabungkan data menjadi satu kolom dan berikan keterangan pada kolom sebelahnya

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Dosen Laki-Laki	Dosen Perempuan		Kode	Keterangan		Minat	Keterangan	
2	43	43		1	Dosen Laki-Laki		43	1	
3	53	42		2	Dosen Perempuan		53	1	
4	50	45					50	1	
5	55	40					55	1	
6	48	44					48	1	
7	47	41					47	1	
8	53	40					53	1	
9	55	45					55	1	
10	53	50					53	1	
11	50	42					50	1	
12	55	43					55	1	
13	45	46					45	1	
14	55	44					55	1	
15	54	50					54	1	
16	51	48					51	1	
17	52	45					52	1	
18	51	40					51	1	
19	55	46					55	1	
20	52	48					52	1	
21	56	51					56	1	
22	50	50					50	1	
23	55	47					55	1	
24	52	46					52	1	
25	53	44					53	1	
26	55	48					55	1	
27	52	51					52	1	
28	51	47					51	1	
29	55	43					55	1	
30	52	45					52	1	
31	51	41					51	1	
32							43	2	
33							42	2	
34							45	2	
35							40	2	
36							44	2	

- Urutkan kolom minat dari nilai paling kecil ke nilai paling besar sehingga kolom keterangan akan mengikuti. Klik pada kolom Minat, pilih **Home > Sort & Filter > Sort A to Z**.



- Dari hasil data yang telah diurutkan, hitung nilai r yang menunjukkan banyaknya runtutan, yaitu perpindahan keterangan dari 1 ke 2 ataupun sebaliknya. Berdasarkan perhitungan secara manual diperoleh nilai runtutan yaitu 12.

J	K
r	12

- Hitung beberapa nilai yang diperlukan untuk menghitung nilai

$$Z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r}$$

$$\mu_r = \left(\frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right) - 0,5$$

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{2n_1n_2(n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}$$

=SQRT((2*K2*K3*(K2*K3-K2-K3))/(((K2+K3)^2)*(K2+K3-1)))					
J	K	L	M	N	O
r	12				
n1	30				
n2	30				
miu r	30.5				
sigma r	2.668				

- Hitung nilai Z dengan rumus $Z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r}$

=(K1-K4)/K5	
J	K
r	12
n1	30
n2	30
miu r	30.5
sigma r	2.668
Z	-6.934

- Hitung nilai Z_{tabel} yaitu $Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka $Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ dapat dicari dengan menggunakan function NORM.INV(probability; mean; standard_dev) dimana untuk distribusi normal standar menggunakan mean 0 dan standar deviasi 1.

=NORM.INV(0.975;0;1)		
J	K	L
r	12	
n1	30	
n2	30	
miu r	30.5	
sigma r	2.668	
Z	-6.934	
Z tabel	1.96	

4) Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan diketahui bahwa Z_{hitung} bernilai -6,934 dimana nilai $|Z_{hitung}| = 6,934$ yang menunjukkan nilai lebih besar dari pada Z_{tabel} senilai 1,96, maka H_0 ditolak.

5) Kesimpulan:

Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

b. Uji Wald Wolfowitz Menggunakan SPSS

1) Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

H_a : Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

2) Menentukan Taraf signifikansi sebesar 5%

3) Menghitung nilai statistik uji dengan bantuan SPSS

Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat dua variabel yaitu minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen dan jenis kelamin.

Variabel pertama: minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen

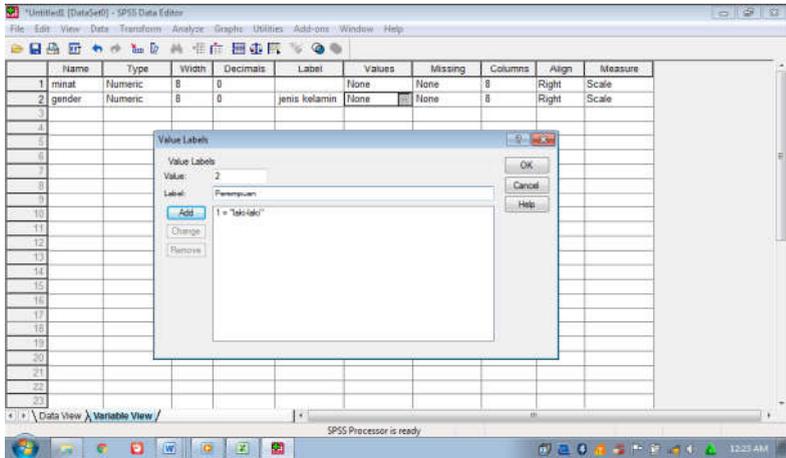
- Klik **Variabel View** (kanan bawah)

- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **minat** untuk menamai minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen).
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan data 17 pada kolom **minat** dengan mengisikan data dari kelompok dosen laki-laki (isikan data minat dengan cara mengisi ke bawah dari no. 1 sampai no. 30) dan untuk data dari kelompok dosen perempuan (isikan data minat dengan cara mengisi ke bawah dari no. 31 sampai no. 60).

Variabel kedua: jenis kelamin

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **minat**
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **gender** untuk menamai jenis kelamin) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: jenis kelamin).
- Karena variabel **gender** memuat dua jenis kelamin dosen yaitu laki dan perempuan, maka pada kolom **values** ketikkan:

Value	Value Label
1	Laki-laki
2	Perempuan



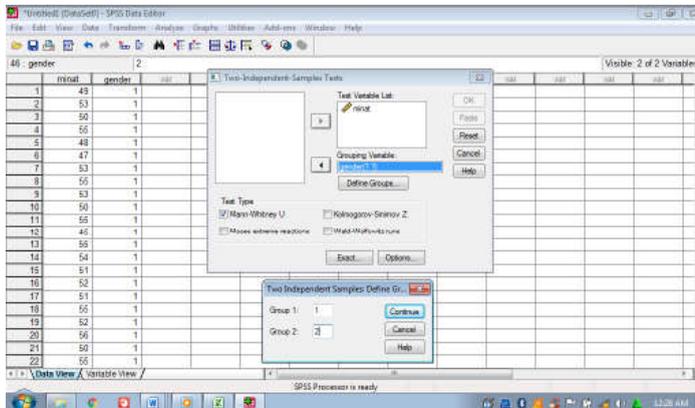
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan pada kolom **gender** dengan cara mengetikkan ke bawah angka 1 = laki-laki (mulai no 1 sampai no 30), dan angka 2 = perempuan (mulai no 31 sampai 60).

Menyimpan data.

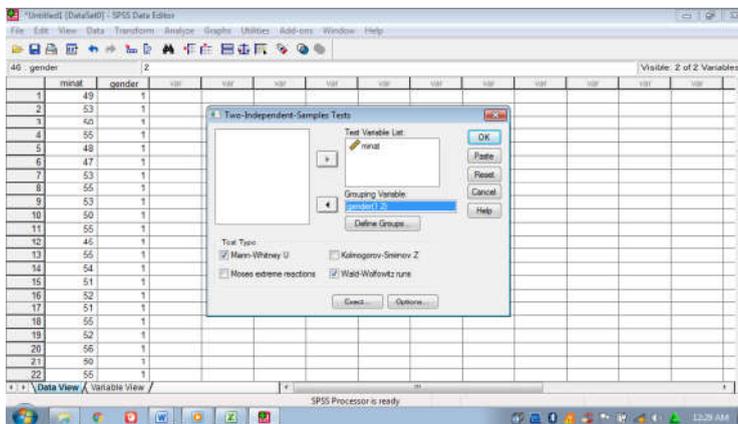
- Klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 17). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **analyze – Nonparametric Test – 2 Independent Samples**
- Klik variabel **minat terhadap pengembangan karir**, pindahkan ke kotak **Test Variabel List**
- Klik variabel **jenis kelamin (gender)**, pindahkan ke kotak **Grouping Variabel**
- Klik **Define Group**, isikan 1 untuk group 1 (untuk laki-laki), dan isikan 2 untuk group 2 (untuk perempuan).
- Klik **Continue**.



- Pada kolom **Test Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan Uji Wald Wolfowitz, maka pilih **Wald Wolfowitz** (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 17)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

NPar Tests

Wald-Wolfowitz Test

Frequencies

	Jenis Kelamin	N
Minat terhadap Pengembangan Karir sebagai Dosen	Laki-laki	30
	Perempuan	30
Total		60

Test Statistics^{b,c}

		Number of Runs	Z	Asymp. Sig. (1-tailed)
Minat terhadap Pengembangan Karir sebagai Dosen	Minimum Possible	8 ^a	-5.990	.000
	Maximum Possible	18 ^a	-3.385	.000

a. There are 5 inter-group ties involving 24 cases.

b. Wald-Wolfowitz Test

c. Grouping Variabel: Jenis Kelamin

Interpretasi output SPSS

- Berdasarkan Pada tabel pertama terlihat bahwa dari 30 data dari dosen laki-laki; dan 30 data dari dosen perempuan.

d. Keputusan

Dengan membandingkan nilai Z hitung dengan Z tabel. **Jika Z hitung > Z tabel, maka Ho ditolak dan Jika Z hitung < Z tabel, maka Ho diterima.**

Z tabel dapat dihitung pada tabel Z, dengan $\alpha = 5\%$ didapat nilai Z tabel = 1.96.

Berdasarkan hasil analisis **Uji Wald-Wolfowitz Test**, diperoleh Z hitung baik untuk rangkaian minimum maupun rangkaian maksimum masing-masing sebesar = -5,990 dan -3,385, berarti: nilai Z hitung lebih besar dari pada nilai Z tabel (-5,990 dan -3,385 > 1,96), maka Ho ditolak dan Ha diterima

e. Kesimpulan

Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

c. Uji Wald Wolfowitz Menggunakan R

1) Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

Ha: Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

2) Menentukan Taraf signifikansi sebesar 5%

3) Menghitung nilai statistik uji dengan *software* R

- Masukkan data kedalam Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan Excel) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Runs.csv
- Buka *software* R atau RStudio
- Install *package* yang digunakan yaitu package “nonpar”

```
#Install Package
install.packages("DescTools")
library(DescTools)
```

```
> #install Package
> install.packages("DescTools")
WARNING: Rtools is required to build a packages but is not currently installed. Please download and install the appropriate v
ersion of Rtools before proceeding:

https://cran.rstudio.com/bin/windows/rtools/
Installing package into 'C:/Users/HP/appdata/local/R/win-library/4.2'
(as 'lib' is unspecified)
also installing the dependencies 'sys', 'askpass', 'rootSolve', 'lmon', 'curl', 'mime', 'openssl', 'mutnorm', 'expm', 'rstud
ioapi', 'Exact', 'glib', 'data.table', 'httr', 'Rm'

warning in install.packages :
the 'wininet' method is deprecated for http:// and https:// URLs
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/4.2/sys_3.4.2.zip'
Content type 'application/zip' length 46993 bytes (43 kb)
downloaded 43 kb

warning in install.packages :
the 'wininet' method is deprecated for http:// and https:// URLs
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/4.2/askpass_1.2.0.zip'
Content type 'application/zip' length 73615 bytes (71 kb)
downloaded 71 kb

warning in install.packages :
the 'wininet' method is deprecated for http:// and https:// URLs
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/4.2/rootSolve_1.8.2.4.zip'
Content type 'application/zip' length 68637 bytes (670 kb)
downloaded 670 kb

warning in install.packages :
the 'wininet' method is deprecated for http:// and https:// URLs
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/4.2/lmon_3.0.zip'
Content type 'application/zip' length 37354 bytes (368 kb)
downloaded 368 kb

warning in install.packages :
```

- Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
`read.csv("Direktori penyimpanan", separator, header false/true)`

```
#membaca data
Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Runs.csv", sep = ";", header
= T)
```

```

> #membaca data
> Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Runs.csv", sep = ";", header = T)
> Data
  No Dosen.Laki.Laki Dosen.Perempuan
1  1                49                43
2  2                53                42
3  3                50                45
4  4                55                40
5  5                48                44
6  6                47                41
7  7                53                40
8  8                55                45
9  9                53                50
10 10               50                42
11 11               55                43
12 12               45                46
13 13               55                44
14 14               54                50
15 15               51                48
16 16               52                45
17 17               51                40
18 18               55                46
19 19               52                48
20 20               56                51
21 21               50                50
22 22               55                47
23 23               52                46
24 24               53                44
25 25               55                48
26 26               52                51
27 27               51                47
28 28               55                43
29 29               52                45
30 30               51                41

```

- Uji hipotesis Wald-Wolfowitz Runs dengan menggunakan *syntax*

```

#Uji Runs
RunsTest(Data$Dosen.Laki.Laki, Data$Dosen.Perempuan, exact=FALSE)

```

```

> #Uji Runs
> RunsTest(Data$Dosen.Laki.Laki, Data$Dosen.Perempuan, exact=FALSE)

      wald-wolfowitz Runs Test

data:  Data$Dosen.Laki.Laki and Data$Dosen.Perempuan
z = -4.8177, runs = 12, m = 30, n = 30, p-value = 1.452e-06
alternative hypothesis: true number of runs is not equal the expected number

warning message:
In RunsTest.default(Data$Dosen.Laki.Laki, Data$Dosen.Perempuan, :
cannot compute reliable p-values with inter-group ties between x and y
> |

```

4) Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan *software* R dapat diketahui bahwa *p-value* bernilai $1,452 \times 10^{-6}$ yang menunjukkan nilai lebih kecil dari pada 0,05, maka H_0 ditolak.

5) Kesimpulan:

Terdapat perbedaan minat terhadap pengembangan karir sebagai dosen antara dosen laki-laki dengan dosen perempuan.

4. Rangkuman

Uji Wald Wolfowitz digunakan untuk membandingkan 2 sampel yang saling independen dengan berjenis ordinal.

5. Tes Formatif 2

Dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan disiplin kerja antara pegawai gol.III dan Gol. IV yang didasarkan atas keterlambatan masuk dan pulang kantor. Berdasarkan sampel yang dipilih secara random terhadap 10 pegawai gol.III dan gol.IV, diperoleh jam keterlambatan masuk kantor sebagai berikut:

Tabel 15 Skor Disiplin Kinerja Pegawai Golongan III dan IV

No.	Gol.III	Gol.IV
1	12	17
2	12	13
3	5	6
4	9	4
5	15	7
6	16	12
7	7	13
8	14	18
9	13	14
10	16	9

Kunci Jawaban Tes Formatif 2

Penyelesaian:

- Hipotesis Penelitian:

H₀: Tidak terdapat perbedaan disiplin kerja antara pegawai gol.III dan Gol. IV

H₁: terdapat perbedaan disiplin kerja antara pegawai gol.III dan Gol. IV

- Menetapkan taraf signifikansi penelitian sebesar 5%
- Menghitung nilai statistik uji

$$Z = \frac{r - \left(\frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right) - 0,5}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}} = \frac{10 - \left(\frac{2 \cdot 10 \cdot 10}{10 + 10} + 1 \right) - 0,5}{\sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 10(2 \cdot 10 \cdot 10 - 10 - 10)}{(10 + 10)^2(10 + 10 - 1)}}} = \frac{0,5}{3,0} = 0,16$$

- Keputusan: Dengan taraf signifikansi 0,05 didapatkan Z tabel sebesar 1,96 dan Z- hitung sebesar 0,16 lebih kecil dari 1,96 sehingga H₀ diterima.

- Kesimpulannya adalah tidak terdapat perbedaan disiplin kerja antara pegawai gol.III dan gol.IV.

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Bab ini menyajikan beberapa macam uji statistik Non-Parametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis komparatif lebih dari dua atau k sampel berpasangan. Masih ingatkah Anda Uji Statistik Parametrik apa yang digunakan dalam menguji parameter dua populasi yang diduga melalui dua sampel? Jawabannya adalah Anova (*Analisis of Varians*).

Namun, uji Parametrik tersebut membutuhkan data yang minimal diukur dalam skala *interval*, dengan asumsinya bahwa pengamatan berasal dari suatu populasi yang berdistribusi *normal*. Apabila asumsi tidak terpenuhi maka metode non-parametrik yang bisa digunakan adalah Uji Q-Cochran dan Analisis Varian Rangkang Dua Arah Friedman.

Uji Q - Cochran

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Q-Cochran, Anda diharapkan secara khususnya dapat melakukan pengujian komparatif K sampel berpasangan dengan menggunakan Uji Q-Cochran pada data yang berskala nominal berbentuk dikotomi dengan perhitungan manual dan menggunakan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

Pengertian:

- a. Uji Cochran digunakan untuk menguji tiga sampel atau lebih bila datanya berbentuk nominal (kategori).
- b. Data nominal disini berbentuk data dikotomik atau data yang dinyatakan dalam dua nilai; 1 dan 0, misalnya jawaban dalam wawancara atau observasi hasil eksperimen berbentuk: ya (di skor 1)- tidak (di skor 0), dsb.
- c. Rumus yang digunakan dalam menguji hipotesis komparatif adalah sebagai berikut:

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

- Karena distribusi Q mendekati distribusi Khi-Kuadrat, maka untuk menguji signifikansi harga Q hitung digunakan harga-harga kritis untuk Khi-Kuadrat sebagai pembandingan.

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian komparatif K sampel berpasangan dengan Uji Cochran, yaitu:

- Menentukan Hipotesis Pengujian
 H_0 : K distribusi sampel yang diamati tidak menunjukkan perbedaan
 H_1 : K distribusi sampel yang diamati menunjukkan perbedaan
- Menentukan tingkat signifikansi (α)
- Menghitung Statistik uji dengan rumus:

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

Statistik uji Q Cochran tersebut menyebar mengikuti distribusi Khi-Kuadrat dengan derajat bebas K-1, dimana K adalah jumlah sampel yang dikomparasikan.

- Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)
 - Pengambilan keputusan dengan membandingkan Q-hitung dengan χ^2 -tabel:
 - Jika Q-hitung < χ^2 -tabel maka H_0 diterima
 - Jika Q-hitung > χ^2 -tabel maka H_0 ditolak
 - Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak
 - Jika Pribabilitas > α , maka H_0 diterima
- Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui efektifitas tiga metode relaksasi dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional. Untuk itu, dilakukan penelitian eksperimen dengan mencobakan ketiga metode relaksasi tersebut pada tiga kelompok siswa yang dipilih secara random. Tiap-tiap kelompok siswa terdiri atas 15 siswa. Eksperimen dilakukan sebelum siswa mengikuti ujian nasional. Setelah mengikuti ujian nasional, siswa diwawancarai apakah saat mengikuti ujian nasional mereka cemas atau tidak. Jika masih cemas diberi skor 0, dan jika tidak cemas diberi skor 1. Adapun datanya adalah sebagai berikut:

Tabel 16 Tiga Metode Relaksasi dalam Menurunkan Kecemasan Siswa Menghadapi Ujian Nasional

3 Metode Relaksasi		
Metode A	Metode B	Metode C
1	1	1
1	0	1
0	0	1
0	0	0
1	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
0	1	1
0	1	1
1	0	1
1	0	0
1	0	0
0	1	1
0	1	0

a. Uji Cochran Menggunakan Microsoft Excel

1) Hipotesis:

Ho: Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang sama dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

Ha: Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang berbeda dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

2) Menentukan taraf signifikansi penelitian α : 5%

3) Menghitung Statistik Uji

- Masukkan data ke dalam Excel sesuai dengan struktur data yang ada

	A	B	C
1	Metode A	Metode B	Metode C
2	1	1	1
3	1	0	1
4	0	0	1
5	0	0	0
6	1	1	0
7	0	1	1
8	1	0	0
9	1	0	1
10	0	1	1
11	0	1	1
12	1	0	1
13	1	0	0
14	1	0	0
15	0	1	1
16	0	1	0
17			

- Buatlah 2 kolom tambahan yaitu L_i dan L_i^2 , dimana L_i adalah penjumlahan seluruh metode pada masing-masing observasi dengan *function* $SUM(A2:C2)$, sedangkan L_i^2 adalah nilai kuadrat dari L_i dengan *function* $=D2^2$

	A	B	C	D	E
1	Metode A	Metode B	Metode C	L_i	L_i^2
2	1	1	1	=SUM(9
3	1	0	1	A2:C2)	4
4	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	0
6	1	1	0	2	4
7	0	1	1	2	4
8	1	0	0	1	1
9	1	0	1	2	4
10	0	1	1	2	4
11	0	1	1	2	4
12	1	0	1	2	4
13	1	0	0	1	1
14	1	0	0	1	1
15	0	1	1	2	4
16	0	1	0	1	1
17					

- Jumlahkan masing-masing kolom sehingga diperoleh nilai jumlahan dari G_i , G_2 , G_3 , L_i dan L_i^2 .

H2 : =SUM(A2:A16)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Metode A	Metode B	Metode C	Li	Li²			
2	1	1	1	3	9		G1	8
3	1	0	1	2	4		G2	7
4	0	0	1	1	1		G3	9
5	0	0	0	0	0		Jumlah Li	24
6	1	1	0	2	4		Jumlah Li ²	46
7	0	1	1	2	4			
8	1	0	0	1	1			
9	1	0	1	2	4			
10	0	1	1	2	4			
11	0	1	1	2	4			
12	1	0	1	2	4			
13	1	0	0	1	1			
14	1	0	0	1	1			
15	0	1	1	2	4			
16	0	1	0	1	1			
17								
18								

- Hitung nilai kuadrat dari masing-masing nilai G dan jumlahkan hasil dari kuadrat nilai tersebut

G1	8
G2	7
G3	9
Jumlah Li	24
Jumlah Li²	46
G1²	64
G2²	49
G3²	81
Jumlah G²	194

- Hitung pula nilai jumlahan dari G yang dikuadratkan

=(SUM(H2:H4))^2			
F	G	H	I
	G1	8	
	G2	7	
	G3	9	
	Jumlah Li	24	
	Jumlah Li^2	46	
	G1^2	64	
	G2^2	49	
	G3^2	81	
	Jumlah G^2	194	
	(Jumlah G)^2	576	

- Hitung nilai Q dengan rumus

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

dengan nilai k adalah 3

=((3-1)*((3*H10)-H11))/(3*H6)			
F	G	H	I
	G1	8	
	G2	7	
	G3	9	
	Jumlah Li	24	
	Jumlah Li^2	46	
	G1^2	64	
	G2^2	49	
	G3^2	81	
	Jumlah G^2	194	
	(Jumlah G)^2	576	
	Q	0.086957	

- Hitung nilai χ^2_{tabel} yaitu $\chi^2_{\alpha,df}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $df = k - 1 = 3 - 1 = 2$ (dimana k adalah banyaknya jenis sampel), maka $\chi^2_{0,05; 2}$ dapat dicari dengan menggunakan function $CHISQ.INV(probability; df)$ dimana $probability = 1 - \alpha$.

=CHISQ.INV(0.95;2)		
F	G	H
	G1	8
	G2	7
	G3	9
	Jumlah Li	24
	Jumlah Li ²	46
	G1 ²	64
	G2 ²	49
	G3 ²	81
	Jumlah G ²	194
	(Jumlah G) ²	576
	Q	0.086957
	X ² tabel	5.991465

3) Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan *software* R dapat diketahui bahwa Q bernilai sebesar 0,087 yang menunjukkan nilai lebih kecil dari pada χ^2_{tabel} yaitu 5,99, sehingga H_0 diterima.

4) Kesimpulan:

Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang sama dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

b. Uji Cochran Menggunakan SPSS

1) Hipotesis:

H_0 : Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang sama dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

H_a : Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang berbeda dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

- 2) Menentukan taraf signifikansi penelitian misal: 5%
- 3) Menghitung Statistik Uji dengan SPSS

Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat tiga variabel yaitu metode relaksasi A, metode relaksasi B, dan metode relaksasi C.

Variabel pertama: metode relaksasi A

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **META** untuk menamai metode relaksasi A) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: metode relaksasi A).

Variabel kedua: metode relaksasi B

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **META**.
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **METB** untuk menamai metode relaksasi B) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: metode relaksasi B).

Variabel ketiga: metode relaksasi C

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **METB**
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **METC** untuk menamai metode relaksasi C) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: metode relaksasi C).

Mengisikan data – klik **Data View** (kanan bawah), isikan data 22 pada kolom **META, METB, METC**.

Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	
1	META	Numeric	8	0	Metode Relaksasi A	None	None	8	Right	Scale
2	METB	Numeric	8	0	Metode Relaksasi B	None	None	8	Right	Scale
3	METC	Numeric	8	0	Metode Relaksasi C	None	None	8	Right	Scale

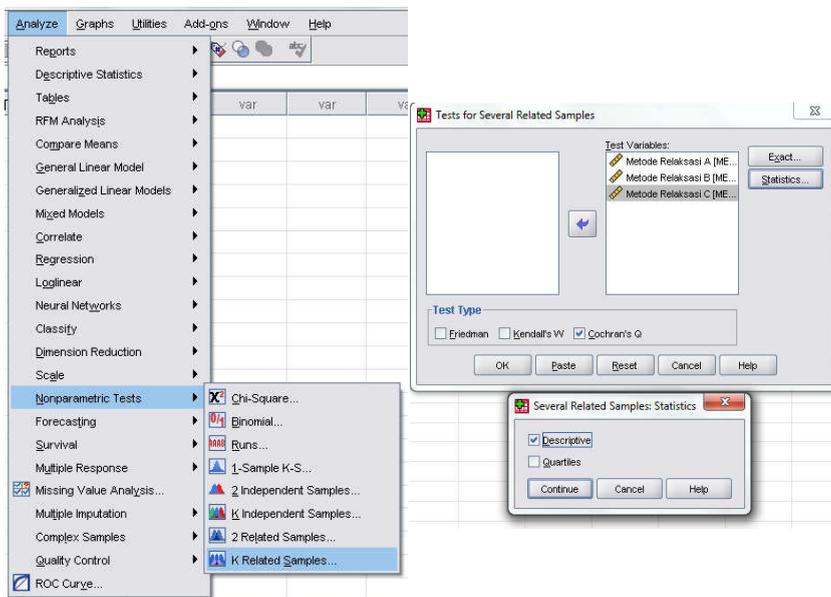
META	METB	METC
1	1	1
1	0	1
0	0	1
0	0	0
1	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
0	1	1
0	1	1
1	0	1
1	0	0
1	0	0
0	1	1
0	1	0

Menyimpan Data

- Klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 22). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan Data

- Klik **Analyze- Nonparametric Test – K Related Samples**
- Klik semua variabel **META, METB, METC** pindahkan ke kotak **Test Variable**.
- Pada kolom **Test Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan Uji Cochran, maka pilih **Cochran's Q** (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **Statistic...** lalu pilih **Descriptive**
- Klik **Continue**
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 22)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

NPar Tests

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Metode Relaksasi A	15	.53	.516	0	1
Metode Relaksasi B	15	.47	.516	0	1
Metode Relaksasi C	15	.60	.507	0	1

Cochran Test

	Value	
	0	1
Metode Relaksasi A	7	8
Metode Relaksasi B	8	7
Metode Relaksasi C	6	9

Test Statistics	
N	15
Cochran's Q	.462 ^a

df	2
Asymp. Sig.	.794
a. 1 is treated as a success.	

Interpretasi Output SPSS

- Pada tabel Frequencies, terlihat pada metode relaksasi A yang cemas (skor 0) = 7 siswa, yang tidak cemas (skor 1) = 8 siswa; metode relaksasi B yang cemas (skor 0) = 8 siswa, yang tidak cemas (skor 1) = 7 siswa; metode relaksasi C yang cemas (skor 0) = 6 siswa, yang tidak cemas (skor 1) = 9 siswa.
- Berdasarkan data tersebut diatas maka dapat dilakukan pengujian hipotesis dengan 2 cara yaitu:
membandingkan nilai Cochran Q hitung dengan Khi-Kuadrat tabel.

Jika Cochran Q hitung $> \chi^2$ tabel, maka Ho ditolak.

Jika Cochran Q hitung $< \chi^2$ tabel, maka Ho diterima.

Khi-Kuadrat tabel dengan derajat kebebasan (dk) = k-1 = 3-1 = 2, Jika taraf signifikansi ditetapkan 5%, maka harga diperoleh = 5.591.

Berdasarkan hasil **Cochran Q** hitung, diperoleh nilai = 0.462, berarti: nilai **Cochran Q** hitung lebih kecil dari pada nilai χ^2 tabel (0.462 < 5.591), maka Ho diterima dan Ha ditolak, artinya Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang sama dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

Membandingkan Nilai Sig. dengan 0,05.

Jika signifikansi $> 0,05$, maka Ho diterima

Jika signifikansi $< 0,05$, maka Ho ditolak

d. Keputusan

Berdasarkan data pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,794, lebih besar dari pada 0,05 (0,794 > 0,05), maka Ho diterima dan Ha ditolak.

e. Kesimpulan

Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang sama dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

c. Uji Cochran Menggunakan R

1) Hipotesis:

Ho: Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang sama dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

Ha: Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang berbeda dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

2) Menentukan taraf signifikansi penelitian misal 5%

3) Menghitung Statistik Uji dengan R

- Masukkan data kedalam Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan Excel) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Cochran.csv
- Buka *software* R atau RStudio
- Install *package* yang digunakan yaitu package “nonpar”

```
#Install Package
install.packages("nonpar")
library(nonpar)
```

```
> #Install Package
> install.packages("nonpar")
WARNING: Rtools is required to build R packages but is not currently installed. Please download and install the appropriate version of Rtools before proceeding:

https://cran.rstudio.com/bin/windows/Rtools/
Installing package into 'C:/Users/HP/AppData/Local/R/win-library/4.2'
(as 'lib' is unspecified)
warning in install.packages :
  the 'wininet' method is deprecated for http:// and https:// URLs
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/4.2/nonpar_1.0.2.zip'
Content type 'application/zip' length 42159 bytes (41 kB)
downloaded 41 kB

package 'nonpar' successfully unpacked and MD5 sums checked

The downloaded binary packages are in
  C:/Users/HP/AppData/Local/Temp/Rtmp0fvvk/downloaded_packages
```

- Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
read.csv(“Direktori penyimpanan”, separator, header false/true)

```
#membaca data
Data = read.csv(“C:/Users/HP/Downloads/Data Cochran.csv”, sep = “;”, header = T)
```

```

> #membaca data
> Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Cochran.csv", sep = ";", header = T)
> Data
  Metode.A Metode.B Metode.C
1         1         1         1
2         1         0         1
3         0         0         1
4         0         0         0
5         1         1         0
6         0         1         1
7         1         0         0
8         1         0         1
9         0         1         1
10        0         1         1
11        1         0         1
12        1         0         0
13        1         0         0
14        0         1         1
15        0         1         0

```

- Uji hipotesis Cochran dengan menggunakan *syntax*

```
#Uji Cochran
cochran.q(Data)
```

```

> #Uji Cochran
> cochran.q(Data)

Cochran's Q Test

H0: There is no difference in the effectiveness of treatments.
HA: There is a difference in the effectiveness of treatments.

Q = 0.461538461538462

Degrees of Freedom = 2

Significance Level = 0.05
The p-value is 0.793922657817951

> |

```

1) Keputusan

Berdasarkan hasil dari perhitungan *software* R dapat diketahui bahwa *p-value* bernilai sebesar 0,794 yang menunjukkan nilai lebih besar dari pada 0,05, sehingga H_0 diterima.

2) Kesimpulan

Tiga metode relaksasi mempunyai pengaruh yang sama dalam menurunkan kecemasan siswa menghadapi ujian nasional.

4. Rangkuman

Uji Q Cochran digunakan sebagai alat analisis data penelitian yang bertujuan membandingkan K sampel berpasangan dengan skala pengukuran nominal bertipe dikotomi atau biner.

5. Tes Formatif 1

Dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas tiga metode kerja yang diadopsi dari konsultan. Untuk mengetahui hal ini, dilakukan

penelitian dengan mencoba ketiga metode tersebut pada 3 kelompok karyawan yang dipilih secara random. Tiap-tiap kelompok akan diukur dari gagal tidaknya pegawai tersebut menyelesaikan pekerjaan dalam waktu 1 jam. Hasil eksperimen memberikan data sebagai tertera dalam tabel berikut ini:

Tabel 17 Prestasi Kerja 3 Kelompok Karyawan dalam Menggunakan Metode Baru

3 Metode Relaksasi		
Metode A	Metode B	Metode C
1	1	1
1	0	1
0	0	1
0	0	0
1	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
0	1	1
0	1	1
1	0	1
1	0	0
1	0	0
0	1	1
0	1	0

Ujilah apakah ketiga metode tersebut memberikan pengaruh yang berbeda pada prestasi kerja karyawan.

Kunci Jawaban Tes Formatif I

- Menentukan Hipotesis Pengujian
 H_0 : ketiga metode memberikan pengaruh yang sama pada prestasi kerja karyawan
 H_1 : ketiga metode memberikan pengaruh yang berbeda pada prestasi kerja karyawan
- Menentukan tingkat signifikansi (α) = 5%

- Menghitung Statistik uji dengan rumus:

$$Q = \frac{(k-1) \left[k \sum_{j=1}^k G_j^2 - \left(\sum_{j=1}^k G_j \right)^2 \right]}{k \sum_{i=1}^N L_i^2} = \frac{(3-1) \left[3(6^2 + 7^2 + 12^2) - (25)^2 \right]}{(3)(25) - 53} = 5,64$$

Untuk tiga kelompok di atas didapatkan derajat bebas atau $dk = k - 1 = 3 - 1 = 2$. Berdasarkan taraf signifikansi 5% didapatkan nilai χ^2 sebesar 5,99.

- Keputusan: karena nilai χ^2 -hitung lebih kecil dari nilai χ^2 -tabel yaitu $5,64 < 5,99$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- Kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh yang signifikan dari ketiga metode baru tersebut terhadap prestasi kinerja karyawan.

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
 Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Anova Dua Arah Friedman

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Friedman, Anda diharapkan secara khusus dapat melakukan pengujian komparatif K sampel dengan menggunakan Uji Friedman pada data yang berbentuk ordinal (rangking) dengan perhitungan manual dan perhitungan dengan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

Pengertian:

- Uji Friedman digunakan untuk menguji hipotesis komparatif tiga sampel atau lebih bila datanya berbentuk ordinal (ranking).
- Rumus yang digunakan dalam menguji hipotesis dalam rumus Khi-Kuadrat (χ^2) adalah sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{(j=1)}^k (R_j)^2 - 3N(k+1)$$

Keterangan:

N = Banyak baris dalam Tabel

k = Banyak Kolom

R_j = Jumlah rangking dalam kolom

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian komparatif K sampel berpasangan dengan Uji Friedman yaitu:

- Menentukan Hipotesis Pengujian
 H_0 : K distribusi sampel berpasangan yang diamati tidak menunjukkan perbedaan
 H_1 : K distribusi sampel berpasangan yang diamati menunjukkan perbedaan
- Menentukan tingkat signifikansi (α)
Tingkat signifikansi (α) mencerminkan seberapa besar peluang untuk melakukan kekeliruan menolak H_0 yang seharusnya diterima.
- Menghitung Statistik uji dengan rumus:

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{(j=1)}^k (R_j)^2 - 3N(k+1)$$

- 4) Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)
 - Pengambilan keputusan dengan membandingkan Statistik Freideman (χ^2 -hitung) dengan nilai χ^2 -tabel:
 Jika χ^2 -hitung $<$ χ^2 -tabel maka H_0 diterima
 Jika χ^2 -hitung $>$ χ^2 -tabel maka H_0 ditolak
 - Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:
 Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak
 Jika Pribabilitas $> \alpha$, maka H_0 diterima
- 5) Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Seorang peneliti ingin mengetahui perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan mengambil subjek secara acak pada mahasiswa di perguruan tinggi umum, masing-masing pemeluk agama sebanyak 10 mahasiswa. Adapun datanya sebagai berikut:

Tabel 18 Perbedaan Sikap Mahasiswa terhadap Invasi Militer Amerika Serikat ke Irak Ditinjau dari Agama yang Dipeluknya

Islam	Katolik	Protestan	Hindu	Budha
19	19	23	21	23
20	23	22	23	22
19	24	24	22	18
21	26	25	23	20
22	26	22	22	22
20	24	21	24	21
22	23	20	22	23
21	22	19	22	20
19	21	21	23	19
20	22	20	21	22

a. Uji Friedman Menggunakan Microsoft Excel

1) Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik,

Kristen Protestan, Hindu, dan Budha.

Ha: Terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

- 2) Menetapkan taraf signifikansi penelitian sebesar 5%
- 3) Menghitung nilai Statistik Uji dengan Excel
 - Masukkan data ke dalam Excel sesuai dengan struktur data yang ada

	A	B	C	D	E
1	Islam	Katolik	Protestan	Hindu	Budha
2	19	19	23	21	23
3	20	23	22	23	22
4	19	24	24	22	18
5	21	26	25	23	20
6	22	26	22	22	22
7	20	24	21	24	21
8	22	23	20	22	23
9	21	22	19	22	20
10	19	21	21	23	19
11	20	22	20	21	22
12					

- Buatlah jumlah sel yang sama dan hitunglah nilai ranking untuk masing-masing observasi, misalnya untuk sel Agama Islam pada observasi pertama adalah dengan menggunakan *function* `RANK.AVG(A2;A2:E2;1)` lalu tarik ke samping, sedangkan untuk Agama Islam pada observasi kedua menggunakan `RANK.AVG(A3;A3:E3;1)` lalu tarik ke samping, dan diikuti oleh observasi di bawahnya dengan *function* yang mengikuti.

G2 : =RANK.AVG(A2:\$A\$2:\$E\$2;1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Islam	Katolik	Protestan	Hindu	Budha		Islam	Katolik	Protestan	Hindu	Budha
2	19	19	23	21	23		1.5	1.5	4.5	3	4.5
3	20	23	22	23	22		1	4.5	2.5	4.5	2.5
4	19	24	24	22	18		2	4.5	4.5	3	1
5	21	26	25	23	20		2	5	4	3	1
6	22	26	22	22	22		2.5	5	2.5	2.5	2.5
7	20	24	21	24	21		1	4.5	2.5	4.5	2.5
8	22	23	20	22	23		2.5	4.5	1	2.5	4.5
9	21	22	19	22	20		3	4.5	1	4.5	2
10	19	21	21	23	19		1.5	3.5	3.5	5	1.5
11	20	22	20	21	22		1.5	4.5	1.5	3	4.5
12											

- Hitung jumlah ranking pada masing-masing kolom ranking yang disimbolkan dengan R menggunakan *function* SUM serta hitung pula nilai R^2

=SUM(G2:G11)

	F	G	H	I	J	K
		Islam	Katolik	Protestan	Hindu	Budha
		1.5	1.5	4.5	3	4.5
		1	4.5	2.5	4.5	2.5
		2	4.5	4.5	3	1
		2	5	4	3	1
		2.5	5	2.5	2.5	2.5
		1	4.5	2.5	4.5	2.5
		2.5	4.5	1	2.5	4.5
		3	4.5	1	4.5	2
		1.5	3.5	3.5	5	1.5
		1.5	4.5	1.5	3	4.5
	R	18.5	42	27.5	35.5	26.5
	R²	342.25	1764	756.25	1260.25	702.25

- Tentukan nilai N , k , dan jumlahan dari R^2 dimana N adalah banyak baris dalam tabel dan k adalah banyak kolom

fx						
=SUM(G13:K13)						
F	G	H	I	J	K	
	Islam	Katolik	Protestan	Hindu	Budha	
	1.5	1.5	4.5	3	4.5	
	1	4.5	2.5	4.5	2.5	
	2	4.5	4.5	3	1	
	2	5	4	3	1	
	2.5	5	2.5	2.5	2.5	
	1	4.5	2.5	4.5	2.5	
	2.5	4.5	1	2.5	4.5	
	3	4.5	1	4.5	2	
	1.5	3.5	3.5	5	1.5	
	1.5	4.5	1.5	3	4.5	
R	18.5	42	27.5	35.5	26.5	
R^2	342.25	1764	756.25	1260.25	702.25	
Jumlah R^2	4825					
N	10					
k	5					

- Hitung nilai $\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{(j=1)}^k (R_j)^2 - 3N(k+1)$

fx						
=(12/(G15*G16*(G16+1))) *G14-(3*G15*(G16+1))						
F	G	H	I	J	K	
	2	4.5	4.5	3	1	
	2	5	4	3	1	
	2.5	5	2.5	2.5	2.5	
	1	4.5	2.5	4.5	2.5	
	2.5	4.5	1	2.5	4.5	
	3	4.5	1	4.5	2	
	1.5	3.5	3.5	5	1.5	
	1.5	4.5	1.5	3	4.5	
R	18.5	42	27.5	35.5	26.5	
R^2	342.25	1764	756.25	1260.25	702.25	
Jumlah R^2	4825					
N	10					
k	5					
X2 hitung	13					

- Hitung nilai χ^2_{tabel} yaitu $\chi^2_{\alpha,df}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $df = k - 1 = 5 - 1 = 4$ (dimana k adalah banyaknya jenis sampel), maka $\chi^2_{0,05; 4}$ dapat dicari dengan menggunakan function $CHISQ.INV(probability; df)$ dimana $probability = 1 - \alpha$.

f_x =CHISQ.INV(0.95;4)

	F	G	H	I	J	K
		2	4.5	4.5	3	1
		2	5	4	3	1
		2.5	5	2.5	2.5	2.5
		1	4.5	2.5	4.5	2.5
		2.5	4.5	1	2.5	4.5
		3	4.5	1	4.5	2
		1.5	3.5	3.5	5	1.5
		1.5	4.5	1.5	3	4.5
	R	18.5	42	27.5	35.5	26.5
	R ²	342.25	1764	756.25	1260.25	702.25
	Jumlah R ²	4825				
	N	10				
	k	5				
	X ² hitung	13				
	X ² tabel	9.49				

4) Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan dapat diketahui bahwa χ^2_{hitung} bernilai 13 yang menunjukkan nilai lebih besar dari pada χ^2_{tabel} senilai 9,49, maka H_0 ditolak.

5) Kesimpulan:

Terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

b. Uji Friedman Menggunakan SPSS

1) Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

Ha: Terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

- 2) Menetapkan taraf signifikansi penelitian sebesar 5%
- 3) Menghitung nilai Statistik Uji Dengan SPSS

Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat lima variabel yaitu Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

Variabel pertama: Islam

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **islam** untuk menamai sampel mahasiswa yang beragama islam) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: Mahasiswa Islam).

Variabel kedua: Kristen Katolik

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **Islam**.
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **katolik** untuk menamai sampel mahasiswa yang beragama Kristen katolik) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: Mahasiswa Kristen katolik).

Variabel ketiga: Kristen Protestan

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **Kristen Katolik**.
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **protstn** untuk menamai sampel mahasiswa yang beragama Kristen Protestan) maksimal 8 karakter.

- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: Mahasiswa Kristen Protestan).

Variabel keempat: Hindu

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **Kristen Protestan**.
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **hindu** untuk menamai sampel mahasiswa yang beragama hindu) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: Mahasiswa hindu).
- Variabel kelima: Budha
- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **hindu**.
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **budha** untuk menamai sampel mahasiswa yang beragama budha) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: Mahasiswa budha).
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), isikan data 20 pada kolom **islam, katolik, protestan, hindu dan Buddha**

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	Islam	Numeric	8	0	Mahasiswa Islam	None	None	8	Right	Scale
2	Katolik	Numeric	8	0	Mahasiswa Kristen Katolik	None	None	8	Right	Scale
3	Protestan	Numeric	8	0	Mahasiswa Kristen Protestan	None	None	8	Right	Scale
4	Hindu	Numeric	8	0	Mahasiswa Hindu	None	None	8	Right	Scale
5	Budha	Numeric	8	0	Mahasiswa Budha	None	None	8	Right	Scale

Menyimpan data.

- Klik **File** – **Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 20). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **Analyze– Nonparametric Test – K Related Samples**
- Klik semua variabel **mahasiswa islam, katolik protestan, hindu dan budha** pindahkan ke kotak **Test Variable**.
- Pada kolom **Test Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan Uji Friedman, maka pilih **Friedman** (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **Statistic...** lalu pilih **Descriptive**
- Klik **Continue**
- Klik **ok**

Islam	Katolik	Protestan	Hindu	Budha	
19	19	23	21	23	
20	23	22	23	22	
19	24	24	22	18	
21	26	25	23	20	
22	26	22	22	22	
20	24	21	24	21	
22	23	20	22	23	
21	22	19	22	20	
19	21	21	23	19	
20	22	20	21	22	

The image shows a screenshot of the SPSS software interface. On the left, the 'Analyze' menu is open, and 'Nonparametric Tests' is selected. The 'K Related Samples...' option is highlighted. In the center, the 'Tests for Several Related Samples' dialog box is open. The 'Test Variables' list contains 'Mahasiswa Islam [Islam]', 'Mahasiswa Kristen Kat...', 'Mahasiswa Kristen Prot...', 'Mahasiswa Hindu [Hindu]', and 'Mahasiswa Budha [Budha]'. The 'Test Type' section has 'Friedman' checked. The 'Several Related Samples: Statistics' sub-dialog box is also open, with 'Descriptive' checked. The background shows a data table with columns for the five religious groups and a row of data values.

Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save –** kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 20)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

NPar Tests

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Mahasiswa Islam	10	20.30	1.160	19	22
Mahasiswa Kristen Katolik	10	23.00	2.160	19	26
Mahasiswa Kristen Protestan	10	21.70	1.889	19	25
Mahasiswa Hindu	10	22.30	.949	21	24
Mahasiswa Budha	10	21.00	1.700	18	23

Friedman Test

Ranks	
	Mean Rank
Mahasiswa Islam	1.85
Mahasiswa Kristen Katolik	4.20
Mahasiswa Kristen Protestan	2.75
Mahasiswa Hindu	3.55
Mahasiswa Budha	2.65

Test Statistics ^a	
N	10
Khi-Square	14.773
df	4
Asymp. Sig.	.005

a. Friedman Test

Interpretasi Output SPSS

- Pada tabel Ranks, terlihat mean ranks pada mahasiswa islam 1,85, mahasiswa katolik 4,20, mahasiswa protestan 2,75, mahasiswa hindu 3,55 dan mahasiswa budha 2,65.
- Pengujian hipotesis dengan dua cara sebagai berikut:
- Untuk melihat harga χ^2 -tabel, didasarkan pada derajat kebebasan $Dk = k-1 = 5-1 = 4$. Jika taraf signifikansi ditetapkan 5%, maka harga Khi-Square tabel diperoleh = 9,488.

d. Keputusan

Berdasarkan hasil χ^2 -hitung, diperoleh nilai = 14,733, berarti: nilai χ^2 -hitung lebih besar dari pada nilai χ^2 -tabel ($14,733 > 9,488$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan data pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,005, karena signifikansi lebih kecil dari pada 0,05 ($0,005 < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

e. Kesimpulan

Terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

c. Uji Friedman Menggunakan R

1) Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

Ha: Terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

2) Menetapkan taraf signifikansi penelitian sebesar 5%

3) Menghitung nilai Statistik Uji dengan R

- Masukkan data kedalam Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan Excel) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Friedman.csv
- Buka *software* R atau RStudio
- Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
`read.csv("Direktori penyimpanan", separator, header false/true)`

```
#membaca data
Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Friedman.csv", sep = ";",
header = T)
```

```
> #membaca data
> Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Friedman.csv", sep = ";", header = T)
> Data
  Islam Katolik Protestan Hindu Budha
1    19     19      23    21    23
2    20     23      22    23    22
3    19     24      24    22    18
4    21     26      25    23    20
5    22     26      22    22    22
6    20     24      21    24    21
7    22     23      20    22    23
8    21     22      19    22    20
9    19     21      21    23    19
10   20     22      20    21    22
> |
```

- Uji hipotesis *Friedman* dengan menggunakan *syntax*

```
#Uji Friedman
friedman.test(data.matrix(Data))
```

```

> #Uji Friedman
> friedman.test(data.matrix(Data))

      Friedman rank sum test

data:  data.matrix(Data)
Friedman chi-squared = 14.773, df = 4, p-value = 0.005197

> |

```

4) Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan *software* R dapat diketahui bahwa *p-value* bernilai 0,005197 yang menunjukkan nilai lebih kecil dari pada 0,05, maka H_0 ditolak.

5) Kesimpulan:

Terdapat perbedaan sikap terhadap invasi militer Amerika Serikat ke Irak antara mahasiswa Islam, Kristen Katolik, Kristen Protestan, Hindu dan Budha.

4. Rangkuman

Uji Friedman digunakan untuk menguji perbedaan K sampel yang berpasangan dengan data berbentuk ordinal (ranking).

5. Tes Formatif 2

- a. Hall dkk. memperbandingkan tiga metode penentuan nilai-nilai amilase serum pada pasien-pasien penderita pankreatitis. Hasil-hasil penelitian mereka tampak dalam Tabel di bawah ini. Ujilah apakah data ini menunjukkan adanya perbedaan di antara ketiga metode! Berikut data hasil observasi nilai amylase pada pasien pankreatitis (unit enzim per 100 ml serum).

Tabel 19 Nilai Amilase Serum Pasien Penderita Pankreatitis Menggunakan Metode A, B dan C

Spesimen	Metode Penentuan		
	A	B	C
1	4000	3210	6120
2	1600	1040	2410
3	1600	647	2210
4	1200	570	2060
5	840	445	1400
6	352	156	249
7	224	155	224
8	200	99	208
9	184	70	27

Sumber: F. F. Hall, T. W. Culp, T. Hayakawa, C. R. Ratiff and N. c. Hightower, "An Improved Amylase Assay Using a New Starch Derivative", *Amer. J. Clin. Pathol.*, 53 (1970) 627-634

Kunci Jawaban Tes Formatif 2

Penyelesaian soal di atas sebagai berikut:

1) Hipotesis:

H0: Ketiga metode memberikan hasil yang identik atau sama

H1: Sekurang-kurangnya salah satu metode penentuan cenderung menghasilkan nilai-nilai lebih besar dibanding sekurang-kurangnya salah satu metode penentuan yang lain

2) Taraf signifikansi penelitian $\alpha = 0.01$

3) Menghitung nilai Statistik Uji:

Specimen-specimen dalam contoh ini adalah blok-blok, sehingga $b = 9$. Karena yang dianalisis masing-masing specimen menggunakan masing-masing dari ketiga metode penentuan, maka $k = 3$. Hasil-hasil pemberian peringkat masing-masing specimen tampak dalam Tabel berikut:

Pasien	Kelompok		
	I	II	III
1	2	1	3
2	2	1	3
3	2	1	3
4	2	1	3
5	2	1	3
6	3	1	2
7	2.5	1	2.5
8	2	1	3
9	2	1	3
Jumlah	RA= 19.5	RB = 9	RC = 25.5

Sehingga diperoleh statistik uji Friedmannya adalah

$$X_r^2 \text{ hitung} = \left(\frac{12}{9(3)(3+1)} (19.5^2 + 9^2 + 25.5^2) \right) - 3(9)(3+1) = 15.5$$

Dengan Taraf nyata $\alpha = 0.01$ didapatkan tabel nilai-nilai Khi-Kuadrat untuk derajat bebas $k-1$ dengan derajat bebas: $db = k - 1 = 3 - 1 = 2$ dan $1 - \alpha = 1 - 0.01 = 0.99$, maka $X_{0.99;2}^2 = 9.210$

- Keputusan

Karena $X_r^2 \text{ hitung} (= 15,5) > X_{0.99;2}^2 (= 9.210)$, maka H0 harus ditolak.

- Kesimpulan

Ketiga metode penentuan tidak semua memberikan hasil-hasil yang identik atau sama, pada taraf $\alpha = 0.01$

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Bab 6 menyajikan beberapa macam uji Statistika Non-Parametrik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis komparatif K sampel Independen (saling bebas). Masih ingatkah Anda Uji Statistik Parametrik apa yang digunakan dalam menguji Perbedaan parameter K populasi yang diduga melalui K sampel?

Jawabannya adalah Anova. Karena Distribusi data penelitian tidak berasal dari distribusi normal, maka digunakan metode Statistika Non-parametrik

Dalam Bab 6 ini berisikan Metode Non-parametrik yang digunakan untuk menguji perbedaan parameter dari K populasi yang diwakili oleh K sampel. Bab 6 ini, terdiri dari dua kegiatan belajar. Dalam Subbab pertama, Anda akan mempelajari median Tes atau uji median, dan Subbab kedua mempelajari Uji Kruskall-Waklis.

Perluasan Uji Perluasan Median

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Uji Perluasan Median (*Median Tes Extention*), Anda diharapkan secara khususnya dapat melakukan pengujian komparatif K sampel yang saling independen atau saling bebas dengan menggunakan Uji Perluasan Median pada data yang berskala ordinal dengan perhitungan manual dan menggunakan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

Perluasan uji median ini menentukan apakah k-kelompok independen (tidak harus berukuran sama) telah ditarik dari populasi yang sama atau dari populasi-populasi dengan median sama. Sedangkan data yang digunakan adalah data berskala pengukuran ordinal. Metode yang digunakan yaitu: mula-mula tetapkan skor median bersama dari gabungan k-sampel, seperti pada prosedur penghitungan pada uji median dua sampel. Kemudian mengganti tiap skor pada tiap

kelompok dengan tanda tambah (+) jika skor tersebut ada di atas median gabungan dan dengan tanda kurang (-) jika skor lebih kecil dari median gabungan. (jika terjadi satu skor atau lebih jatuh pada median gabungan, maka skor-skor tersebut dapat dipisah-duakan dengan membubuhkan tanda (+) untuk skor-skor yang lebih besar dari median gabungan, dan tanda (-) untuk skor-skor yang sama atau di bawah nilai median gabungan).

Rumus yang digunakan:

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

Dimana:

O_{ij} = banyak kasus-kasus observasi yang dikategorikan pada baris ke- i dan kolom ke- j

E_{ij} = banyaknya kejadian yang diharapkan di bawah H_0 , yang akan dikategorikan dalam baris ke- i dan kolom ke- j

χ^2 = berdistribusi Khi-Kuadrat dengan derajat bebas $(k-1)(r-1)$, dimana k adalah jumlah kolom dan r adalah banyaknya baris. Dalam Uji median $r = 2$ dengan demikian Derajat bebasnya $dk = (k-1)(r-1) = (k-1)(2-1) = (k-1)$.

Langkah-langkah pengujian komparatif K sampel dengan Uji perluasan Median:

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian komparatif K sampel Independen dengan Perluasan Uji Median, yaitu:

1. Menentukan Hipotesis Pengujian

H_0 : K distribusi sampel yang diamati tidak menunjukkan perbedaan hasil

H_1 : K distribusi sampel yang diamati menunjukkan perbedaan hasil

2. Menentukan tingkat signifikansi (α)

Tingkat signifikansi (α) atau taraf nyata adalah bilangan-bilangan yang mencerminkan seberapa besar peluang untuk melakukan kekeliruan menolak H_0 yang seharusnya diterima.

3. Menghitung Statistik uji dengan rumus:

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

4. Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)
 - Dengan membandingkan Statistik Uji χ^2 dengan nilai χ^2 -tabel:
 - Jika χ^2 -hitung $<$ χ^2 -tabel maka H_0 diterima
 - Jika χ^2 -hitung $>$ χ^2 -tabel maka H_0 ditolak
 - Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak
 - Jika Probabilitas $> \alpha$, maka H_0 diterima
5. Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan “golongan gaji pegawai” dalam membaca “jumlah media cetak”. Dalam hal ini golongan gaji dikelompokkan menjadi 4 tingkat yaitu Golongan I, II, III, dan IV. Dalam penelitian ini digunakan sampel pegawai Golongan I = 7 orang, II = 10 orang, III = 9 orang dan IV = 8 orang.

Data hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 20 Jumlah media cetak yang dibaca oleh pegawai berdasarkan golongan gaji

Jumlah Media Cetak yang dibaca :			
Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV
0	1	2	5
1	2	3	3
2	2	4	4
1	2	5	6
4	6	3	8
1	1	2	5
1	3	3	6
1	4	3	4
2	2	3	3
2	3	2	3
1	2	1	4
		2	4
n1 = 11	n2 = 11	n3 = 12	n4 = 12

Dengan menggunakan α ujilah apakah terdapat perbedaan signifikan antara pegawai dalam membaca jumlah media cetak. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan hipotesis pengujian:
 - Ho: Tidak terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai
 - H1: Terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai
- b. Menetapkan taraf signifikansi pengujian misalnya sebesar $\alpha = 5\%$
- c. Menghitung nilai statistik uji

Karena ini adalah tes median, maka median jumlah media cetak yang dibaca oleh 4 kelompok golongan gaji itu perlu dicari. Untuk memudahkan pencarian, maka data empat kelompok tersebut diurutkan mulai dari yang terkecil.

01111111112222222222222233333333333444444445556668

Median jumlah media cetak yang dibaca oleh 4 kelompok pegawai tersebut adalah angka ke-23 dan ke-24 yaitu $(3+3): 2 = 3$. Selanjutnya setelah median 4 kelompok diurutkan, maka perlu dihitung jumlah pegawai di atas dan di bawah median. Hal ini ditunjukkan pada Tabel.

Ini merupakan Ho. Jadi untuk Golongan I = $(1+10): 2 = 5,5$. Kalau dalam sel ada frekuensi yang diharapkan yang nilainya kurang dari 5 sebanyak 20%, maka Khi Kuadrat tidak dapat digunakan untuk analisis. Untuk contoh di atas tidak ada sehingga Khi Kuadrat dapat digunakan.

Tabel 21 Jumlah Pegawai yang Membaca Media Cetak di atas dan di bawah Median

Kelompok	Jumlah media yang dibaca pegawai			
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV
jumlah yang	1	2	2	9
membaca > median 3	5.5*	5.5*	6*	6*
jumlah yang	10	9	10	3
membaca < median 3	5.5*	5.5*	6*	6*

Jumlah yang diharapkan dengan peluang tiap kelompok = 0,5

Gol.1 $(1 \times 0,5) = 0,5$

Gol.III $(12 \times 0,5) = 6$ dst, sehingga:

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

$$= \frac{(1-5,5)^2}{5,5} + \frac{(2-5,5)^2}{5,5} + \frac{(2-6)^2}{6} + \frac{(9-6)^2}{6} + \frac{(10-5,5)^2}{5,5} + \frac{(9-5,5)^2}{5,5} + \frac{(10-6)^2}{6} + \frac{(3-6)^2}{6}$$

$$= 20,152$$

Harga Khi Kuadrat (χ^2) hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan Khi Kuadrat tabel, dengan $df = k - 1$ dan α ditetapkan 0,05. $df = k - 1 = 4 - 1 = 3$. Dengan menggunakan tabel Khi Kuadrat harga Khi Kuadrat tabel dapat ditemukan yaitu sebesar 7,815.

- d. Keputusan Ternyata χ^2 hitung lebih besar dari χ^2 tabel ($20,152 > 7,815$). Karena harga hitung lebih besar dari harga tabel, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.
 - e. Kesimpulan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jumlah Koran yang dibaca oleh pegawai berdasarkan golongan gajinya. Dari data terlihat bahwa Golongan IV lebih banyak membaca Koran daripada Golongan I.
- a. Uji Perluasan Median Menggunakan Microsoft Excel**
- 1) Hipotesis:
 - Ho: Tidak terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai
 - H1: Terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai
 - 2) Menetapkan taraf signifikansi pengujian misalnya sebesar $\alpha = 5\%$
 - 3) Menghitung nilai statistik uji dengan Excel
 - Masukkan data ke dalam Excel sesuai dengan struktur data yang ada

	A	B	C	D
1	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV
2	0	1	2	5
3	1	2	3	3
4	2	2	4	4
5	1	2	5	6
6	4	6	3	8
7	1	1	2	5
8	1	3	3	6
9	1	4	3	4
10	2	2	3	3
11	2	3	2	3
12	1	2	1	4
13			2	4
14				

- Hitung nilai median dari keseluruhan data dengan menggunakan *function* MEDIAN

	A	B	C	D	E
1	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	
2	0	1	2	5	
3	1	2	3	3	
4	2	2	4	4	
5	1	2	5	6	
6	4	6	3	8	
7	1	1	2	5	
8	1	3	3	6	
9	1	4	3	4	
10	2	2	3	3	
11	2	3	2	3	
12	1	2	1	4	
13			2	4	
14					
15					
16	Median	=MEDIAN(A2:D13)			
17		MEDIAN(number1; [number2]; ...)			
18					

- Hitung jumlah observasi yang berada di atas nilai median dan di bawah nilai median dengan *function* COUNTIF menggunakan rumus COUNTIF(*range* ; *criteria*) dimana *range* adalah kolom data yang akan dihitung kategorinya dan *criteria* merupakan kategori yang akan dihitung jumlahnya, misalnya untuk kategori golongan I yang berada di atas median menggunakan rumus COUNTIF(A2:A12;">3"). Kemudian pada baris paling bawah tambahkan baris jumlah dengan menggunakan *function* SUM. Contoh tampilan pada Excel sebagai berikut.

	G	H	I	J	K	L
	Observasi	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	
	> Median	=COUNTIF(A2:A12;">3")			9	
	< Median	COUNTIF(range; criteria)			10	3
	Jumlah	11	11	12	12	

- Selanjutnya hitung nilai ekspektasi dimana nilai ekspektasi untuk nilai di bawah median dan di atas median sama, sehingga ekspektasi dapat dihitung dengan membagi jumlah pengamatan menjadi dua kategori, sehingga rumus yang digunakan adalah $n/2$

=H4/2					
	G	H	I	J	K
Observasi	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	
> Median	1	2	2	9	
< Median	10	9	10	3	
Jumlah	11	11	12	12	
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	
Ekspektasi	5.5	5.5	6	6	

- Buat tabel lagi untuk menyusun nilai observasi (O_i) dan ekspektasi (E_i) dan untuk menyelesaikan perhitungan rumus

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

- Kolom pertama adalah O_i merupakan nilai-nilai observasi yang disusun ke bawah mulai dari golongan I hingga IV dari observasi di atas median yang diikuti dengan golongan I hingga IV dari observasi di bawah median.
- Kolom kedua adalah E_i yang merupakan nilai ekspektasi yang telah dihitung sebelumnya.
- Kolom ketiga adalah $O_i - E_i$ yang merupakan pengurangan kolom O_i dengan E_i
- Kolom keempat adalah $(O_i - E_i)^2$ yang merupakan nilai kuadrat dari kolom $O_i - E_i$
- Kolom kelima adalah $\frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$ yang merupakan pembagian dari kolom $(O_i - E_i)^2$ dengan kolom ekspektasi (E_i)
- Jumlahkan kolom kelima dengan menggunakan *function* SUM

M	N	O	P	Q
O_i	E_i	O_i-E_i	(O_i-E_i)²	((O_i-E_i)²/E_i)
1	5.5	-4.5	20.25	3.682
2	5.5	-3.5	12.25	2.227
2	6	-4	16	2.667
9	6	3	9	1.500
10	5.5	4.5	20.25	3.682
9	5.5	3.5	12.25	2.227
10	6	4	16	2.667
3	6	-3	9	1.500
			X²	20.152

- Hitung nilai χ^2_{tabel} yaitu $\chi^2_{\alpha,df}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $df = k - 1 = 4 - 1 = 3$ (dimana k adalah banyaknya jenis sampel), maka $\chi^2_{0,05; 3}$ dapat dicari dengan menggunakan function CHISQ.INV(probability; df) dimana probability = $1 - \alpha$.

f_x	=CHISQ.INV(0.95;3)			
M	N	O	P	Q
O_i	E_i	O_i-E_i	(O_i-E_i)²	((O_i-E_i)²/E_i)
1	5.5	-4.5	20.25	3.682
2	5.5	-3.5	12.25	2.227
2	6	-4	16	2.667
9	6	3	9	1.500
10	5.5	4.5	20.25	3.682
9	5.5	3.5	12.25	2.227
10	6	4	16	2.667
3	6	-3	9	1.500
			X²	20.152
			X² tabel	7.815

Keputusan:

- 4) Berdasarkan hasil dari perhitungan diketahui bahwa χ^2_{hitung} bernilai 20,152 yang menunjukkan nilai lebih besar daripada χ^2_{tabel} senilai 7,815, maka H_0 ditolak.
- 5) Kesimpulan:
Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jumlah Koran yang dibaca oleh pegawai berdasarkan golongan gajinya.

b. Uji Perluasan Median Menggunakan SPSS

- 1) Hipotesis:
 - H_0 : Tidak terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai
 - H_1 : Terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai
- 2) Menetapkan taraf signifikansi pengujian misalnya sebesar $\alpha = 5\%$
- 3) Menghitung nilai statistik uji dengan Excel

Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat dua variabel yaitu Tingkat Religiusitas dan Tempat Tinggal.

Variabel pertama: Jumlah yang Dibaca

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **Jumlah** untuk menamai **Jumlah yang dibaca**) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: **Jumlah yang Dibaca**).

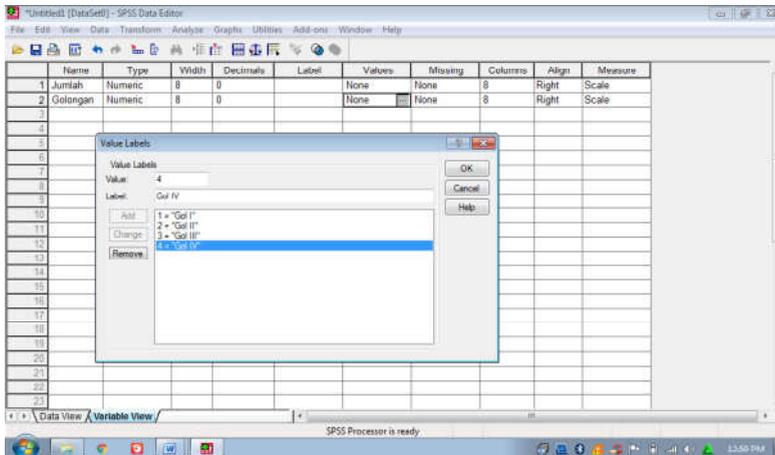
Variabel kedua: Golongan Pegawai

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **Golongan**
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **Golongan** untuk menamai Tempat Tinggal) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.

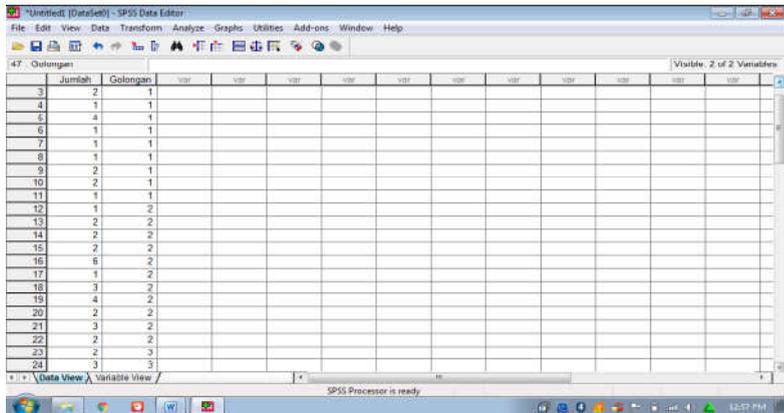
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: Tempat Tinggal).
- Karena variabel **Golongan** memuat lima jenis tempat tinggal mahasiswa, maka pada kolom **values** ketikkan:

Value	Value Label
1	Golongan 1
2	Golongan 2
3	Golongan 3
4	Golongan 4

- Klik **OK**



- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), akan terlihat dua kolom yaitu **Jumlah** dan **Golongan**.
- Pada kolom **Golongan** isikan kode 1 sebanyak 11 menurun ke bawah, kode 2 sebanyak 11 menurun ke bawah, kode 3 sebanyak 12 menurun ke bawah, dan kode 4 sebanyak 12 menurun ke bawah
- Untuk menampilkan **label value** nya klik **View** lalu **View Labels**, maka akan terlihat label sebenarnya.

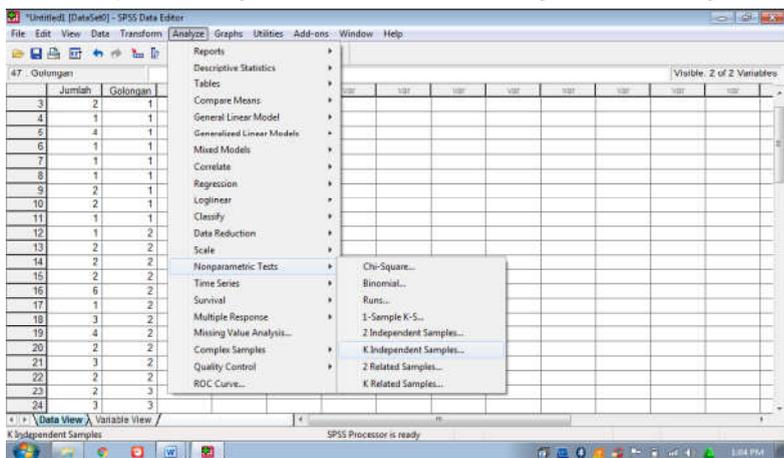


b. Menyimpan data.

- Klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 23). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

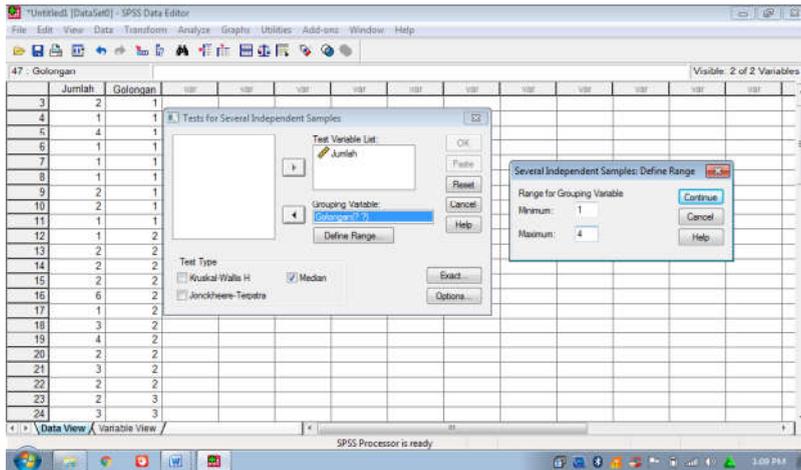
c. Pengolahan data

- Klik **analyze – Nonparametric Tes – k Independent Samples...**



- Klik variabel **Jumlah**, pindahkan ke kotak **Tes Variable List**
- Klik variabel **Golongan**, pindahkan ke kotak **Grouping Variable**
- Klik **Define Group**, isikan 1 untuk **minimum**, dan isikan 4 untuk **maximum** (karena sampel yang diuji sebanyak 4 kelompok).
- Klik **Continue**.

- Pada kolom **Tes Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan Uji Kruskal Wallis, maka pilih (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 23)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

Median Tes

Frequencies

		Golongan			
		Gol I	Gol II	Gol III	Gol IV
Jumlah	> Median	1	2	2	9
	<= Median	10	9	10	3

Test Statistics^a

	Jumlah
N	46
Median	3.00
Chi-Square	15.478 ^a
df	3
Asymp. Sig.	.001

- 4 cells (50.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 3.3.

b. Grouping Variable: Golongan

Interpretasi output SPSS

Berdasarkan hasil **Chi-Square** hitung pada Tes Statistics, diperoleh nilai Khi kuadrat hitung sebesar = 15,478. sedangkan harga Chi-Square tabel, pada derajat kebebasan (dk) = $k-1 = 4-1 = 3$, dan taraf signifikansi 5%, maka harga khi-kuadrat tabel diperoleh = 7,185

d. Keputusan

nilai khi-kuadrat hitung lebih besar daripada nilai Khi Kuadrat tabel ($15,478 < 7,185$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima

e. Kesimpulan

Terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai.

c. Uji Perluasan Median Menggunakan R

1) Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai

H_1 : Terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai

2) Menetapkan taraf signifikansi pengujian misalnya sebesar $\alpha = 5\%$

3) Menghitung nilai statistik uji dengan R

- Masukkan data kedalam Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan SPSS) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Perluasan Median.csv
- Buka *software* R atau RStudio
- Install *package* yang digunakan yaitu package “agricolae”

```
#Install Package
install.packages("agricolae")
library(agricolae)
```

```

> #install package
> install.packages("agricolae")
WARNING: Rtools is required to build R packages but is not currently installed. Please download and install the appropriate v
ersion of Rtools before proceeding:

https://cran.rstudio.com/bin/windows/rtools/
Installing package into 'C:/Users/HP/AppData/Local/R/win-library/4.2'
(as 'lib' is unspecified)
also installing the dependency 'AlgDesign'

Warning in install.packages :
  the 'wininet' method is deprecated for http:// and https:// URLs
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/4.2/AlgDesign_1.2.1.zip'
Content type 'application/zip' length 578234 bytes (564 KB)
downloaded 564 KB

Warning in install.packages :
  the 'wininet' method is deprecated for http:// and https:// URLs
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/4.2/agricolae_1.3-7.zip'
Content type 'application/zip' length 1209116 bytes (1.2 MB)
downloaded 1.2 MB

package 'AlgDesign' successfully unpacked and MD5 sums checked
package 'agricolae' successfully unpacked and MD5 sums checked

The downloaded binary packages are in
  C:/Users/HP/AppData/Local/Temp/Rtmpm0Fvkk/downloaded_packages
> library(agricolae)

```

- Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
read.csv(“Direktori penyimpanan”, separator, header false/true)

```

#membaca data
Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Perluasan Median.csv", sep =
";", header = T)

```

```

> #membaca data
> Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Perluasan Median.csv", sep = ";", header = T)
> Data
  golongan Nilai
1    Gol. I     0
2    Gol. I     1
3    Gol. I     2
4    Gol. I     1
5    Gol. I     4
6    Gol. I     1
7    Gol. I     1
8    Gol. I     1
9    Gol. I     2
10   Gol. I     2
11   Gol. I     1
12   Gol. II    1
13   Gol. II    2
14   Gol. II    2
15   Gol. II    2
16   Gol. II    6
17   Gol. II    1
18   Gol. II    3
19   Gol. II    4
20   Gol. II    2
21   Gol. II    3
22   Gol. II    2
23   Gol. III   2
24   Gol. III   3
25   Gol. III   4
26   Gol. III   5
27   Gol. III   3
28   Gol. III   2
29   Gol. III   3
30   Gol. III   3
31   Gol. III   3
32   Gol. III   2
33   Gol. III   1
34   Gol. III   3

```

- Uji hipotesis Perluasan Median dengan menggunakan *syntax*

```

#Uji Perluasan Median
Median.test(Data$Nilai, Data$Golongan)

```

```

> #Uji Perluasan Median
> Median.test(Data$Nilai, Data$Golongan)

The Median Test for Data$Nilai ~ Data$Golongan

Chi Square = 15.47802  DF = 3  P.value 0.001450535
Median = 3

      Median  r  Min  Max  Q25  Q75
Gol. I      1  11   0   4  1.00  2.00
Gol. II     2  11   1   6  2.00  3.00
Gol. III    3  12   1   5  2.00  3.00
Gol. IV     4  12   3   8  3.75  5.25

Post Hoc Analysis

Groups according to probability of treatment differences and alpha level.

Treatments with the same letter are not significantly different.

      Data$Nilai  groups
Gol. IV          4      a
Gol. III         3      b
Gol. II          2     bc
Gol. I           1      c
> |

```

4) Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan *software* R dapat diketahui bahwa *p-value* bernilai 0,00145 yang menunjukkan nilai lebih kecil daripada 0,05, maka H_0 ditolak.

5) Kesimpulan:

Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jumlah Koran yang dibaca oleh pegawai berdasarkan golongan gajinya.

4. Rangkuman

Uji perluasan median digunakan untuk menguji perbedaan parameter K populasi yang saling independen dan data berbentuk nominal. Uji median merupakan perluasan dari uji khi kuadrat satu sampel.

5. Tes Formatif 1

- Hollingshead (1949) meneliti pilihan kurikulum oleh pelajar di Kota Elmtown ditinjau dari kelas sosialnya. Kurikulum yang ada mencakup persiapan ke PT, umum, dan perdagangan. Sedangkan kelas sosial yang ada dikelompokkan menjadi 4. Hipotesis nol yang diajukan Hollingshead adalah: proporsi siswa yang tercatat dalam ketiga kemungkinan kurikulum adalah sama untuk semua kelas sosial. Ujilah dengan $\alpha = 5\%$ bahwa pendapat Hollingshead benar.

Tabel 22 Pilihan Kurikulum Berdasarkan Kelas Sosial

kurikulum	Kelas Sosial				Total
	1	2	3	4	
PT	23	40	16	2	81
Umum	11	75	107	4	197
Perdagangan	1	31	60	10	102
Total	35	146	183	26	390

Kunci Jawaban Tes Formatif I

Penyelesaian:

1) Hipotesis penelitian:

Ho: proporsi siswa yang tercatat dalam ketiga kemungkinan kurikulum adalah sama untuk semua kelas sosial

H1: proporsi siswa yang tercatat dalam ketiga kemungkinan kurikulum adalah berbeda untuk semua kelas sosial

2) Menetapkan menggunakan taraf signifikansi penelitian sebesar 5%

3) Menghitung nilai Statistik Uji

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$$

$$\chi^2 = 44.40 + 4.52 + 16.82 + 3.65 = 69.39$$

Khi-Kuadrat dalam uji median ini mengikuti distribusi Khi kuadrat dengan derajat bebas, $db = (3-1)(4-1) = 6$

Kurikulum	Kelas Sosial								Total
	I		II		III		IV		
	E	$(O-E)^2/E$	E	$(O-E)^2/E$	E	$(O-E)^2/E$	E	$(O-E)^2/E$	
PT	7.27	34.04	30.32	3.09	38.01	12.74	5.40	2.14	81
Umum	18.58	3.09	77.49	0.08	97.13	1.00	13.80	0.00	207
Perdagangan	9.15	7.26	38.18	1.35	47.86	3.08	6.80	1.51	102
Total		44.40		4.52		16.82		3.65	390

Derajat kebebasan dalam tersebut, $db = (4 - 1) * (3 - 1) = 6$.

Dengan $\alpha = 5\%$ dan $db = 6$ diperoleh χ^2 tabel = 12.59.

- Keputusan: Karena χ^2 hitung $>$ χ^2 tabel, maka Ho tidak diterima atau Ho ditolak dan terima H1.

- Kesimpulan: proporsi siswa yang tercatat dalam ketiga kemungkinan kurikulum adalah berbeda untuk semua kelas social

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
Siegel, S. (1994). *Statistik Non-parametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Analisis Varian Kruskal-Wallis

1. Indikator

Setelah Anda mempelajari tentang Anova Kruskal Wallis, Anda diharapkan secara khususnya dapat melakukan pengujian komparatif K sampel yang saling independen pada data yang berskala Ordinal dengan perhitungan manual dan perhitungan dengan bantuan Microsoft Excel, SPSS, dan R.

2. Uraian Materi

Pengertian:

- Uji Kruskal Wallis digunakan untuk menguji tiga sampel atau lebih tidak berhubungan (*independent*) bila datanya berbentuk ordinal.
- Rumus yang digunakan dalam menguji hipotesis adalah sebagai berikut:

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

keterangan:

N = Banyak baris dalam tabel

k = Banyak kolom

R_j = Jumlah ranking dalam kolom

- Karena distribusi H hitung mendekati distribusi Khi-Kuadrat, maka untuk menguji signifikansi harga H hitung digunakan harga-harga kritis untuk Khi-kuadrat sebagai pembandingan.

Langkah-langkah pengujian komparatif K sampel dengan Uji Kruskal Wallis:

- Menentukan Hipotesis Pengujian
 H_0 : K distribusi sampel yang diamati tidak menunjukkan perbedaan hasil
 H_1 : K distribusi sampel yang diamati menunjukkan perbedaan hasil
- Menentukan tingkat signifikansi (α)
Tingkat signifikansi (α) atau taraf nyata adalah bilangan-bilangan yang mencerminkan seberapa besar peluang untuk melakukan kekeliruan menolak H_0 yang seharusnya diterima.
- Menghitung Statistik uji dengan rumus:

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

Statistik uji H Kruskal Wallis menyebar mengikuti distribusi khi kuadrat dengan derajat bebas sebesar K-1 dengan K adalah banyaknya sampel.

4. Menentukan Wilayah Kritis (Daerah Penolakan dan Penerimaan H_0)
 - Dengan membandingkan Statistik Uji χ^2 dengan nilai χ^2 -tabel:
 Jika χ^2 -hitung < χ^2 -tabel maka H_0 diterima
 Jika χ^2 -hitung > χ^2 -tabel maka H_0 ditolak
 - Dengan membandingkan nilai probabilitas dengan ketentuan sebagai berikut:
 Jika Probabilitas $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak
 Jika Probabilitas > α , maka H_0 diterima
5. Mengambil Kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil (tolak H_0 atau terima H_0) dan hipotesis yang digunakan.

3. Contoh Soal

Seorang peneliti ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan tingkat religiusitas mahasiswa ditinjau dari tempat tinggal (*in the kost*) selama menjadi mahasiswa. Tempat tinggal mahasiswa dikelompokkan menjadi 5 yaitu: tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua. Jumlah sampel masing-masing kelompok menurut tempat tinggal adalah 15 mahasiswa. Pengukuran tingkat religiusitas digunakan skala religiusitas dari Glock dan Stark.. Adapun datanya adalah sebagai berikut:

Tabel 23 Tingkat religiusitas mahasiswa ditinjau dari tempat tinggal

Pondok pesantren	Asrama kampus	Asrama pengawas	Asrama tanpa pengawas	Bersama keluarga/orang tua
76	77	70	71	75
79	73	72	68	77
81	75	73	70	72
80	72	71	65	70

78	70	72	66	75
80	71	70	62	71
74	72	75	66	72
76	75	77	61	71
75	74	74	63	75
82	73	78	60	71
74	77	72	64	72
81	80	73	68	70
84	76	70	62	78
79	81	75	60	75
78	78	71	61	70

a. Uji Kruskal Wallis Menggunakan Microsoft Excel

1) Hipotesis:

Ho: Tidak terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

Ha: Terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

- 2) Menetapkan taraf signifikansi pengujian misalnya sebesar $\alpha = 5\%$
- 3) Menghitung nilai statistik uji dengan Excel

- Masukkan data ke dalam Excel sesuai dengan struktur data yang ada

	A	B	C	D	E
1	Pondok pesantren	Asrama kampus	Asrama pengawas	Asrama tanpa pengawas	Bersama keluarga /orang tua
2	76	77	70	71	75
3	79	73	72	68	77
4	81	75	73	70	72
5	80	72	71	65	70
6	78	70	72	66	75
7	80	71	70	62	71
8	74	72	75	66	72
9	76	75	77	61	71
10	75	74	74	63	75
11	82	73	78	60	71
12	74	77	72	64	72
13	81	80	73	68	70
14	84	76	70	62	78
15	79	81	75	60	75
16	78	78	71	61	70

- Gabungkan data menjadi satu kolom dan berikan keterangan pada kolom sebelahnya

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Pondok pesantren	Asrama kampus	Asrama pengawas	Asrama tanpa pengawas	Bersama keluarga /orang tua					Nilai Religiusitas	Kode
2	76	77	70	71	75					76	1
3	79	73	72	68	77					79	1
4	81	75	73	70	72					81	1
5	80	72	71	65	70					80	1
6	78	70	72	66	75					78	1
7	80	71	70	62	71					80	1
8	74	72	75	66	72					74	1
9	76	75	77	61	71					76	1
10	75	74	74	63	75					75	1
11	82	73	78	60	71					82	1
12	74	77	72	64	72					74	1
13	81	80	73	68	70					81	1
14	84	76	70	62	78					84	1
15	79	81	75	60	75					79	1
16	78	78	71	61	70					78	1
17										77	2
18										73	2

- Selanjutnya kita akan memberikan ranking berdasarkan data yang telah digabung. Namun, setelah kita melakukan perankingan pada data yang digabung, selanjutnya kita harus membagi lagi berdasarkan kriteria masing-masing. Sehingga untuk memudahkan, buat kolom pembagian setiap kategori

beserta ranking masing-masing. Untuk memberikan ranking gunakan *function* RANK.AVG(*number*; *ref*; *order*), dimana *number* adalah nilai yang akan kita ranking, *ref* merupakan Kumpulan data yang kita punya, dan *order* adalah pemilihan jenis ranking (*descending* atau *ascending*). Misalkan untuk mengetahui ranking nilai pertama pada pondok pesantren, maka menggunakan fungsi RANK.AVG(A2;\$J\$2:\$J\$76;1). Kumpulan data yang digunakan adalah data yang disatukan yaitu pada sel J2 hingga J76, kemudian tekan F4 untuk mengunci referensi tersebut agar tidak berpindah sumbernya. Pada *order* diisi nilai 1 yang menunjukkan urutannya adalah menggunakan *ascending*. Lalu Tarik ke bawah agar rank dari pondok pesantren terisi penuh. Lakukan hal yang sama untuk ranking pada kolom lainnya dengan fungsi RANK.AVG.

=RANK.AVG(A2;\$J\$2:\$J\$76;1)					
M	N	O	P	Q	R
Ranking	Pondok pesantren	Asrama kampus	Asrama pengawas	Asrama tanpa pengawas	Bersama keluarga /orang tua
	55	58.5	17.5	25	49
	66.5	38.5	32.5	12.5	58.5
	72	49	38.5	17.5	32.5
	69	32.5	25	9	17.5
	63	17.5	32.5	10.5	49
	69	25	17.5	5.5	25
	42.5	32.5	49	10.5	32.5
	55	49	58.5	3.5	25
	49	42.5	42.5	7	49
	74	38.5	63	1.5	25
	42.5	58.5	32.5	8	32.5
	72	69	38.5	12.5	17.5
	75	55	17.5	5.5	63
	66.5	72	49	1.5	49
	63	63	25	3.5	17.5

- Hitung nilai R yaitu jumlah dari ranking masing-masing kolom menggunakan *function* SUM. Lanjutkan dengan menghitung R^2 yang merupakan nilai kuadrat dari baris R. Lanjutkan dengan menghitung jumlah data masing-masing kolom (n) yang sebelumnya sudah diketahui jumlahnya 15 data. Terakhir hitung nilai R^2 / n yang merupakan pembagian dari baris R^2 dengan baris n .

M	N	O	P	Q	R
Ranking	Pondok pesantren	Asrama kampus	Asrama pengawas	Asrama tanpa pengawas	Bersama keluarga /orang tua
	55	58.5	17.5	25	49
	66.5	38.5	32.5	12.5	58.5
	72	49	38.5	17.5	32.5
	69	32.5	25	9	17.5
	63	17.5	32.5	10.5	49
	69	25	17.5	5.5	25
	42.5	32.5	49	10.5	32.5
	55	49	58.5	3.5	25
	49	42.5	42.5	7	49
	74	38.5	63	1.5	25
	42.5	58.5	32.5	8	32.5
	72	69	38.5	12.5	17.5
	75	55	17.5	5.5	63
	66.5	72	49	1.5	49
	63	63	25	3.5	17.5
R	934	701	539	133.5	542.5
R ²	872356	491401	290521	17822.25	294306
n	15	15	15	15	15
R ² /n	58157.07	32760.1	19368.07	1188.15	19620.4

- Hitung jumlah R^2 / n yang merupakan penjumlahan dari baris R^2 / n . Hitung nilai N yang merupakan penjumlahan dari seluruh n . Terakhir adalah menghitung nilai statistik uji Kruskal wallis menggunakan rumus

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

=((12/((N22*(N22+1)))*N21)-(3*(N22+1)))

M	N	O	P	Q	R
Ranking	Pondok pesantren	Asrama kampus	Asrama pengawas	Asrama tanpa pengawas	Bersama keluarga/orang tua
	55	58.5	17.5	25	49
	66.5	38.5	32.5	12.5	58.5
	72	49	38.5	17.5	32.5
	69	32.5	25	9	17.5
	63	17.5	32.5	10.5	49
	69	25	17.5	5.5	25
	42.5	32.5	49	10.5	32.5
	55	49	58.5	3.5	25
	49	42.5	42.5	7	49
	74	38.5	63	1.5	25
	42.5	58.5	32.5	8	32.5
	72	69	38.5	12.5	17.5
	75	55	17.5	5.5	63
	66.5	72	49	1.5	49
	63	63	25	3.5	17.5
R	934	701	539	133.5	542.5
R2	872356	491401	290521	17822.25	294306
n	15	15	15	15	15
R2/n	58157.067	32760.1	19368.067	1188.15	19620.4
Jumlah R2/n	131093.77				
N	75				
H	47.987				

- Hitung nilai χ^2_{tabel} yaitu $\chi^2_{\alpha,df}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $df = k - 1 = 5 - 1 = 4$ (dimana k adalah banyaknya jenis sampel), maka $\chi^2_{0,05; 4}$ dapat dicari dengan function CHISQ.INV(probability; df) dimana probability = $1 - \alpha$.

=CHISQ.INV(0.95;4)

M	N	O	P	Q	R
	55	58.5	17.5	25	49
	66.5	38.5	32.5	12.5	58.5
	72	49	38.5	17.5	32.5
	69	32.5	25	9	17.5
	63	17.5	32.5	10.5	49
	69	25	17.5	5.5	25
	42.5	32.5	49	10.5	32.5
	55	49	58.5	3.5	25
	49	42.5	42.5	7	49
	74	38.5	63	1.5	25
	42.5	58.5	32.5	8	32.5
	72	69	38.5	12.5	17.5
	75	55	17.5	5.5	63
	66.5	72	49	1.5	49
	63	63	25	3.5	17.5
R	934	701	539	133.5	542.5
R2	872356	491401	290521	17822.25	294306
n	15	15	15	15	15
R2/n	58157.067	32760.1	19368.067	1188.15	19620.4
Jumlah R2/n	131093.77				
N	75				
H	47.987				
X2 tabel	9.488				

4) Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan diketahui bahwa χ^2_{hitung} atau H bernilai 47,987 yang menunjukkan nilai lebih besar daripada χ^2_{tabel} senilai 9,488, maka H_0 ditolak.

5) Kesimpulan

Terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

b. Uji Kruskal Wallis Menggunakan SPSS

1) Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

H_a : Terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

2) Menetapkan taraf signifikansi pengujian misalnya sebesar $\alpha = 5\%$

3) Menghitung nilai statistik uji dengan SPSS

Cara memasukkan data ke SPSS

- Membuka file baru. Klik **File - New - Data**
- Memberi nama variabel yang diperlukan dalam kasus ini terdapat dua variabel yaitu Tingkat Religiusitas dan Tempat Tinggal.

Variabel pertama: Tingkat Religiusitas

- Klik **Variabel View** (kanan bawah)
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **religi** untuk menamai Tingkat Religiusitas) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)

- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: Tingkat Religiusitas).

Variabel kedua: Tempat Tinggal

- Klik pada kolom di bawah kolom variabel **religi**
- Isikan nama variabel pada kolom **Name** (misal: **tinggal** untuk menamai Tempat Tinggal) maksimal 8 karakter.
- Kolom **Type**, klik **Numeric** karena penghitungannya berupa angka.
- Kolom **Width** isikan 8 kondisi default dan **Decimals** isikan 0 (tanpa desimal, karena datanya bilangan bulat)
- Kolom **Label** dapat diisi keterangan untuk melengkapi kolom Name (misal: Tempat Tinggal).
- Karena variabel **tinggal** memuat lima jenis tempat tinggal mahasiswa, maka pada kolom **values** ketikkan:

Value	Value Label
1	Pondok pesantren
2	Asrama kampus
3	Asrama ada pengawasan
4	Asrama tanpa ada pengawasan
5	Tinggal bersama keluarga/orang tua

- Klik **OK**
- **Mengisikan data** – klik **Data View** (kanan bawah), akan terlihat dua kolom yaitu **religi** dan **tinggal**.
- Pada kolom **tinggal** isikan kode 1 sebanyak 15 menurun ke bawah, kode 2 sebanyak 15 menurun ke bawah, kode 3 sebanyak 15 menurun ke bawah, kode 4 sebanyak 15 menurun ke bawah, dan kode 5 sebanyak 15 menurun ke bawah.
- Untuk menampilkan **label value** nya klik **View** lalu **View Labels**, maka akan terlihat label sebenarnya.
- Pada kolom **religi** isikan data 23 tersebut di atas sesuai dengan kelompok tempat tinggal mahasiswa.

Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
Religi	Numeric	8	0	Tingkat Religiusitas	None	None	8	Right	Scale
Tinggal	Numeric	8	0	Tempat Tinggal	None	None	8	Right	Scale

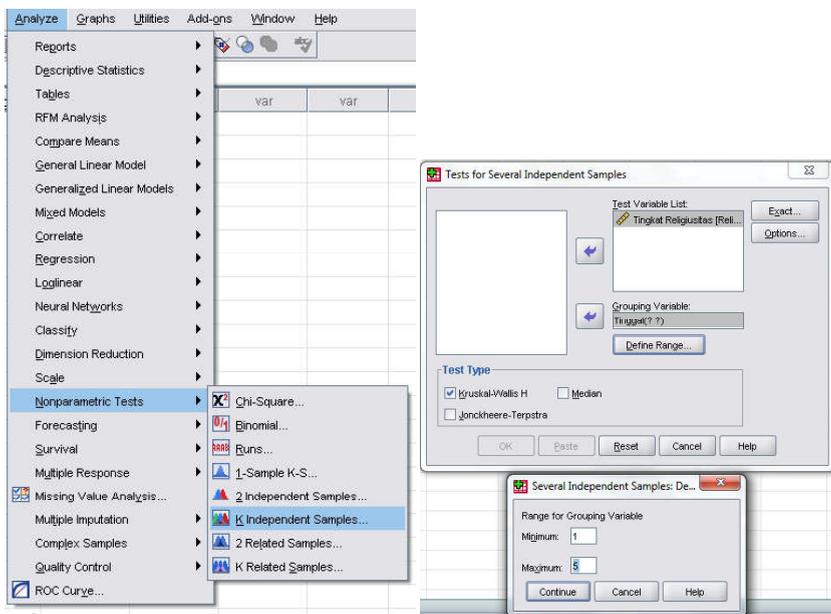


Menyimpan data

- Klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: data 23). Data SPSS akan tersimpan dalam file ekstensi **.sav**

Pengolahan data

- Klik **analyze – Nonparametric Tes – k Independent Samples...**
- Klik variabel **religi**, pindahkan ke kotak **Tes Variable List**
- Klik variabel **tinggal**, pindahkan ke kotak **Grouping Variable**
- Klik **Define Group**, isikan 1 untuk **minimum**, dan isikan 5 untuk **maximum** (karena sampel yang diuji sebanyak 5 kelompok).
- Klik **Continue**.
- Pada kolom **Tes Type**, karena dalam kasus ini akan diuji dengan menggunakan Uji Kruskal Wallis, maka pilih **Kruskal Wallis H** (sedangkan yang lain diabaikan).
- Klik **ok**



Output SPSS

- Hasil output SPSS dapat disimpan dengan cara klik **File – Save** – kemudian berilah nama yang anda inginkan (misal: output 23)
- Adapun output SPSS dapat dilihat sebagai berikut:

NPar Tess

Kruskal Wallis Tes

Ranks

	Tempat Tinggal	N	Mean Rank
Tingkat Religiusitas	Pondok Pesantren	15	62.27
	Asrama Kampus	15	46.73
	Asrama ada Pengawasan	15	35.93
	Asrama non Pengawasan	15	8.90
	Tinggal Bersama Keluarga	15	36.17
	Total	75	

Tes Statistics^{a,b}

	Tingkat Religiusitas
Khi-Square	48.270
Df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Tes

b. Grouping Variable: Tempat Tinggal

Interpretasi output SPSS

Untuk melihat harga Khi-Square tabel, maka didasarkan pada derajat kebebasan (dk) = $k-1 = 5-1 = 4$. Jika taraf signifikansi ditetapkan 5%, maka harga Khi-Square tabel diperoleh = 9,488.

d. Keputusan

Berdasarkan hasil **Khi-Square** hitung, diperoleh nilai = 48.270, berarti: nilai **Khi-Square** hitung lebih besar daripada nilai Khi-Square tabel ($48.270 < 9,488$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan data pada kolom Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,000, karena signifikansi lebih kecil daripada 0,05 ($0,000 < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima

e. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa, hipotesis nol (H_0) yang diajukan bahwa tidak Terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua ditolak. Artinya, Terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

c. Uji Kruskal Wallis Menggunakan R

1) Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

H_a : Terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

- 2) Menetapkan taraf signifikansi pengujian misalnya sebesar $\alpha = 5\%$
- 3) Menghitung nilai statistik uji dengan R

- Masukkan data kedalam Excel (format sesuai susunan data pada analisis menggunakan Excel) dan simpan data dalam format csv, misalnya dengan nama Data Kruskal Wallis.csv
- Buka *software* R atau RStudio
- Baca data yang telah disimpan dalam format csv dengan *syntax*:
read.csv(“Direktori penyimpanan”, separator, header false/true)

```
#membaca data
Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Kruskal Wallis.csv", sep = ";",
header = T)
```

```
> #membaca data
> Data = read.csv("C:/Users/HP/Downloads/Data Kruskal wallis.csv", sep = ";", header = T)
> Data
  Tempat.tinggal Nilai.Religius
1                A             76
2                A             79
3                A             81
4                A             80
5                A             78
6                A             80
7                A             74
8                A             76
9                A             75
10               A             82
11               A             74
12               A             81
13               A             84
14               A             79
15               A             78
16               B             77
17               B             73
18               B             75
19               R             72
20               B             70
21               B             71
22               B             72
23               B             75
24               B             74
25               B             73
26               B             77
27               e             78
```

- Uji hipotesis *Kruskal Wallis* dengan menggunakan *syntax*

```
#Uji Kruskal Wallis
kruskal.test(Data$Nilai.Religius ~ Data$Tempat.tinggal)
```

```
> #uji kruskal wallis
> kruskal.test(Data$Nilai.Religius ~ Data$Tempat.tinggal)

  Kruskal-wallis rank sum test

data:  Data$Nilai.Religius by Data$Tempat.tinggal
Kruskal-wallis chi-squared = 48.27, df = 4, p-value = 8.291e-10
> |
```

4) Keputusan:

Berdasarkan hasil dari perhitungan *software* R dapat diketahui bahwa *p-value* bernilai $8,291 \times 10^{-10}$ yang menunjukkan nilai lebih kecil daripada 0,05, maka H_0 ditolak.

5) Kesimpulan

Terdapat perbedaan religiusitas antara mahasiswa yang bertempat tinggal di pondok pesantren, asrama kampus, asrama yang ada

pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), asrama tanpa ada pengawasan induk semangnya (bapak/ibu kostnya), dan tinggal bersama keluarga/orang tua.

4. Rangkuman

Uji Kruskal Wallis digunakan dalam pengujian komparatif K sampel yang saling independen dan data penelitiannya berbentuk ordinal atau rangking. Statistik Uji pada uji Kruskal Wallis menyebar mengikuti distribusi khi-kuadrat dengan derajat bebas K-1 dengan k adalah banyaknya sampel.

5. Tes Formatif 2

- a. Cawson dkk, melaporkan data tentang kadar kortisol dalam tiga kelompok pasien yang melahirkan pada usia kehamilan antara 38 dan 42 minggu. Pengamatan terhadap kelompok I dilakukan sebelum proses bedah Caesar yang sengaja dipilih. Pengamatan terhadap kelompok II dilakukan sebelum proses bedah Caesar yang terpaksa akibat proses normal tidak berhasil. Kelompok III terdiri atas pasien-pasien yang dapat melahirkan secara normal tetapi ada yang memilih melahirkan melalui bedah Caesar. Kita ingin tahu apakah data ini menyediakan bukti yang cukup untuk menunjukkan adanya perbedaan dalam median kadar kortisol di antara ketiga populasi yang diwakili pada taraf nyata $\alpha=0.01$.

Tabel 24 Kadar Kortisol Dalam *Antecubital Vein* pada Tiga Kelompok Pasien Yang Teramati pada Awal Perawatan

Pasien	Kelompok		
	I	II	III
1	262	465	343
2	307	501	772
3	211	455	207
4	323	355	1048
5	454	468	838
6	339	362	687
7	304		
8	154		
9	287		
10	356		

Sumber: M. J. Cawson, Anne B. M. Anderson, A. C. Tumbull, and L. Lampe, "Cortisol, Cotisone and 11-Deoxycortisol Levels in Human Umbilical and Material Plasma in Relation to Onset of Labour", *J. Obstet, Gynaecol, Brit. Commow*, 81 (1974), 737-745

- b. Dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan prestasi kerja pegawai yang rumahnya jauh dan dekat. Jarak rumah ini dikelompokkan menjadi 3 yaitu

I: (1 – 5) km,

II: (>5 – 10) km dan

III: (>10) km.

Penelitian dilakukan pada tiga kelompok sampel yang diambil secara random. Jumlah pegawai pada sampel I = 11, sampel II = 12 dan sampel III = 10. Pengukuran dilakukan dengan instrument prestasi.

Data hasil ditunjukkan pada tabel berikut:

Jarak rumah dengan kantor		
0 - 5 km	> 5 - 10 km	> 10 km
78	82	69
92	89	79
68	72	65
56	57	60
77	62	71
82	75	74
81	64	83
62	77	56
91	84	59
53	56	90
85	88	
	69	

Kunci Jawaban

1. Penyelesaian Soal No.1:

- Hipotesis-hipotesis

H0: Ketiga populasi yang diwakili oleh data tersebut identik

H1: Ketiga populasi tidak mewakili median yang sama

- Menetapkan nilai signifikansi penelitian misalnya sebesar 1%
- Statistik Uji

Peringkat-peringkat untuk nilai-nilai pengamatan dari ke-3 sampel secara sample gabungan diperagakan dalam Tabel berikut jumlah-jumlah peringkatnya:

Tabel 25 Peringkat kadar Kortisol dalam *antecubital vein*

Pasien	Kelompok		
	I	II	III
1	4	16	10
2	7	18	20
3	3	15	2
4	8	11	22
5	14	17	21
6	9	13	19
7	6		
8	1		
9	5		
10	12		
Jml Peringkat	R1= 69	R2 = 90	R3 = 94

Dari data ini, diperoleh untuk statistik uji peringkat Kruskal Wallis:

$$H = \frac{12}{22(22+1)} \left[\frac{69^2}{10} + \frac{90^2}{6} + \frac{94^2}{6} \right] - 3(22+1) = 9.232$$

Karena semua ukuran sampel lebih dari 5, maka untuk memutuskan apakah median-median sampel berbeda secara bermakna menggunakan tabel C. Nilai-nilai Khi Kuadrat untuk derajat bebas k-1. Nilai kritis Khi Kuadrat untuk derajat bebas k-1 = 3-1 = 2 dan 1- α = 0.99, maka $X_{0.99;2}^2 = 9.210$

- Keputusan

Karena Statistik hitung lebih besar dari nilai statistik khi kuadrat tabel yaitu:

$H (=9.232) > X_{0.99;2}^2 (= 9.210)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

- Kesimpulan: Untuk ketiga pasien itu median kadar kortisol tidak semuanya sama, pada taraf nyata $\alpha = 0.01$

2. Penyelesaian Soal No.2:

- Hipotesis Penelitian

Ho:	Tidak terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan jarak rumah dengan jarak kantor
Ha:	Terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan jarak rumah dengan jarak kantor

- Menetapkan taraf signifikansi penelitian sebesar 1 %
- Menghitung nilai statistik uji Kruskal Wallis

Jarak rumah dengan kantor					
0 - 5 km	Rank	> 5 - 10 km	Rank	> 10 km	Rank
78	21,0	82	24,5	69	13,5
92	33,0	89	30,0	79	22,0
68	12,0	72	15,0	65	11,0
56	3,0	57	5,0	60	7,0
77	19,5	62	8,5	71	16,0
82	24,5	75	18,5	74	17,0
81	23,0	64	10,0	83	26,0
62	8,5	77	19,5	56	3,0
91	32,0	84	27,0	59	6,0
53	1,0	56	3,0	90	31,0
85	28,0	88	29,0		
		69	13,5		
R1 = 205,5		R2 = 203,5		R3 = 152,5	

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

$$H = \frac{12}{33(33+1)} \left[\frac{(205,5)^2}{11} + \frac{(203,5)^2}{12} + \frac{(152,5)^2}{10} \right] - 3(33+1)$$

$$H = 96,16 - 102 = -5,84$$

Harga H hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga Khi Kuadrat tabel dengan $dk = k - 1 = 3 - 2 = 1$. Bila taraf kesalahan 5% (0,05), maka harga Khi Kuadrat tabel 5,59. Harga H hitung tersebut ternyata lebih kecil dari tabel (-5,84 < 5,59). Karena harga hitung lebih kecil dari tabel maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Kesimpulannya adalah tidak terdapat perbedaan prestasi kerja berdasarkan jarak rumah. Prestasi pegawai yang rumahnya jauh dari kantor sama dengan pegawai yang jaraknya dekat dengan kantor.

Referensi

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.
 Siegel, S. (1994). *Statistik Non-parametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.

Statistika Nonparametrik

untuk Penelitian Pendidikan

Aplikasi dengan Ms. Excel, SPSS, dan R

Buku ini hadir sebagai bahan bacaan bagi mahasiswa yang menempuh mata kuliah Statistika Nonparametrik. Penulis merancang buku dengan pembahasan sistematis dan detail untuk memudahkan mahasiswa dalam perkuliahan di ruang kelas maupun belajar secara mandiri.

Untuk membantu pemahaman yang lebih baik, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan buku ini. Pertama, pada setiap awal kegiatan belajar di buku ini, diberikan tujuan khusus, yang diharapkan dapat membantu mahasiswa memusatkan perhatian yang lebih kepada hal-hal yang dianggap penting. Kedua, pada setiap akhir kegiatan belajar diberikan sumber bacaan yang bisa dicari mahasiswa untuk lebih mendalami hal-hal yang menarik perhatian dan minatnya. Ketiga, pada setiap kegiatan belajar terdapat tes formatif yang terbatas dan difokuskan terutama sebagai pedoman apakah tujuan pembelajaran yang diharapkan bisa dicapai dan mahasiswa telah memahami materi yang diajarkan.

Selain itu, setiap metode Statistika Nonparametrik dalam buku ini dilengkapi dengan penggunaan software Excel, SPSS (Statistical Package for Social Sciences), dan Program R Studio untuk memudahkan perhitungan dan meningkatkan ketelitian hasil perhitungan beserta langkah-langkah memasukkan, menyimpan, mengolah dan menganalisis serta menginterpretasikan data.



IAIN KEDIRI PRESS

