

STATISTIK NONPARAMETRIK (1)

Ringkasan Materi:

Statistik nonparametrik disebut juga statistik bebas distribusi/ *distributif free statistics* karena tidak pernah mengasumsikan data harus berdistribusi normal dan asumsi populasi dari mana sampel dipilih. Uji nonparametrik lebih mudah dihitung dan dimengerti terutama karena datanya berupa urutan (*order*) atau peringkat (*rank*), namun uji ini kurang akurat dan efisien bila dibandingkan dengan uji parametrik.

1. Uji Tanda (*Sign Test*)

Digunakan untuk membandingkan *dua sampel berpasangan* dengan **skala ordinal**. prinsip dari uji tanda adalah menghitung selisih pasangan nilai data dari sampel pertama dengan sampel kedua, kemudian dihitung jumlah selisih pasangan data yang positif dan jumlah selisih pasangan data yang negatif. Jika hipotesis nol benar, maka diharapkan jumlah selisih pasangan data yang positif kurang lebih akan sama dengan jumlah selisih pasangan data yang negatif. Dengan kata lain, diharapkan jumlah selisih pasangan data yang positif dan jumlah selisih pasangan data yang negatif adalah setengah dari total sampel. Jika jumlah selisih pasangan data yang negatif atau jumlah selisih pasangan yang positif berbeda jauh, maka hipotesis nol ditolak.

Ada tiga bentuk hipotesis untuk *uji tanda* di mana penggunaannya tergantung dari persoalan yang akan diuji:

1. Bentuk uji hipotesis *dua sisi (two-sided* atau *two-tailed test*) dengan hipotesis:
 - Ho : $\mu = 0,5$
 - Ha : $\mu \neq 0,5$
2. Bentuk uji hipotesis *satu sisi (one-sided* atau *one-tailed test*) untuk *sisi atas (upper tailed)* dengan hipotesis:
 - Ho : $\mu \leq 0,5$
 - Ha : $\mu > 0,5$
3. Bentuk uji hipotesis *satu sisi (one-sided* atau *one-tailed test*) untuk *sisi bawah (lower tailed)* dengan hipotesis:
 - Ho : $\mu \geq 0,5$
 - Ha : $\mu < 0,5$

Dalam pengujian hipotesis, kriteria untuk *menolak* atau *tidak menolak* Ho berdasarkan *P-value* adalah sebagai berikut:

- Jika *P-value (Sig.)* < α , maka Ho ditolak
- Jika *P-value (Sig.)* $\geq \alpha$, maka Ho diterima

Dalam program SPSS digunakan istilah *significance* (yang disingkat **sig**) untuk *P-value*; atau dengan kata lain ***P-value = Sig.***

Contoh:

Dalam menentukan persepsi mobil mana yang lebih nyaman dikendarai, 10 orang dipilih secara acak dan masing-masing diminta duduk di bagian belakang mobil model Eropa dan mobil model Jepang. Kemudian ke-10 orang tersebut masing-masing diminta memberi penilaian dengan *5-point scale* sebagai berikut: 1 = mobil sangat tidak nyaman, 2 = mobil tidak nyaman, 3 = netral, 4 = mobil nyaman dan 5 = mobil sangat nyaman.

Responden	Kenyamanan	
	Mobil Eropa	Mobil Jepang
A	4	5
B	2	1
C	5	4
D	3	2
E	2	1
F	5	3
G	1	3
H	4	2
I	4	2
J	2	2

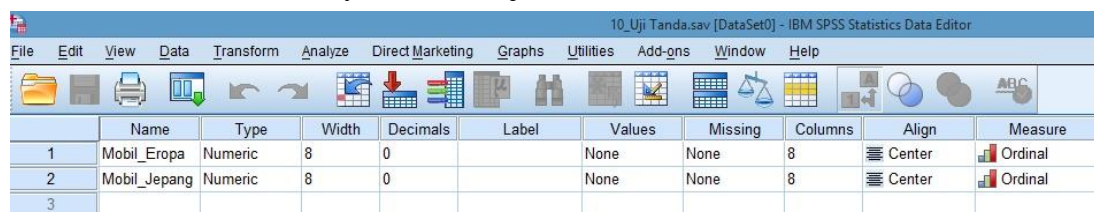
Apakah dapat disimpulkan bahwa mobil model Eropa lebih nyaman dibandingkan mobil model Jepang? Gunakan $\alpha = 0,05$.

Dalam contoh ini kita ingin membandingkan dua populasi dengan *skala ordinal*. Karena ke-10 orang yang sama memberi penilaian kepada kedua model mobil, maka data-data yang diperoleh adalah data berpasangan. Karena kita membandingkan apakah mobil model Eropa *lebih nyaman* dibandingkan mobil model Jepang, maka digunakan uji hipotesis *satu sisi (one-sided atau one-tailed test)* yaitu *sisi atas (upper tail)* dengan hipotesis:

- Ho : Mobil Eropa *sama* nyamannya dengan Mobil Jepang.
- Ha : Mobil Eropa *lebih nyaman* dari Mobil Jepang.

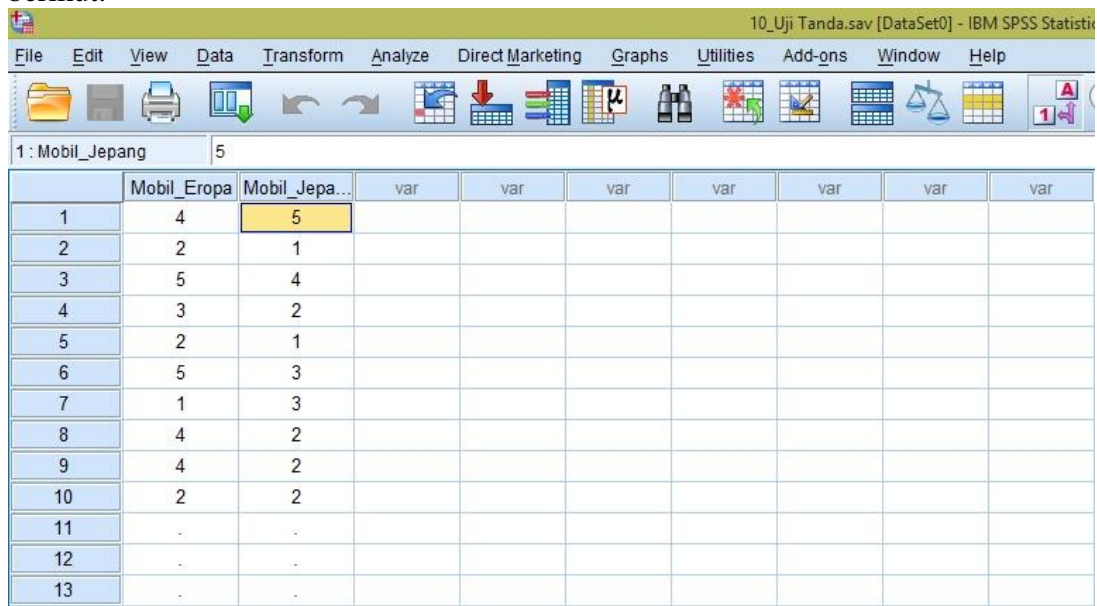
Langkah-langkah Uji Tanda dengan SPSS:

- ☞ Input data di atas ke dalam SPSS.
- ☞ Pada kolom **Name** ketik Mobil_Eropa dan Mobil_Jepang.
- ☞ Pada kolom **Decimals** angka ganti menjadi 0.
- ☞ Pada kolom **Align** isikan *Center*.
- ☞ Pada kolom **Measure** isikan *Ordinal*.
- ☞ Untuk kolom-kolom lainnya biarkan saja (isian default).



STATISTIK NONPARAMETRIK (1)

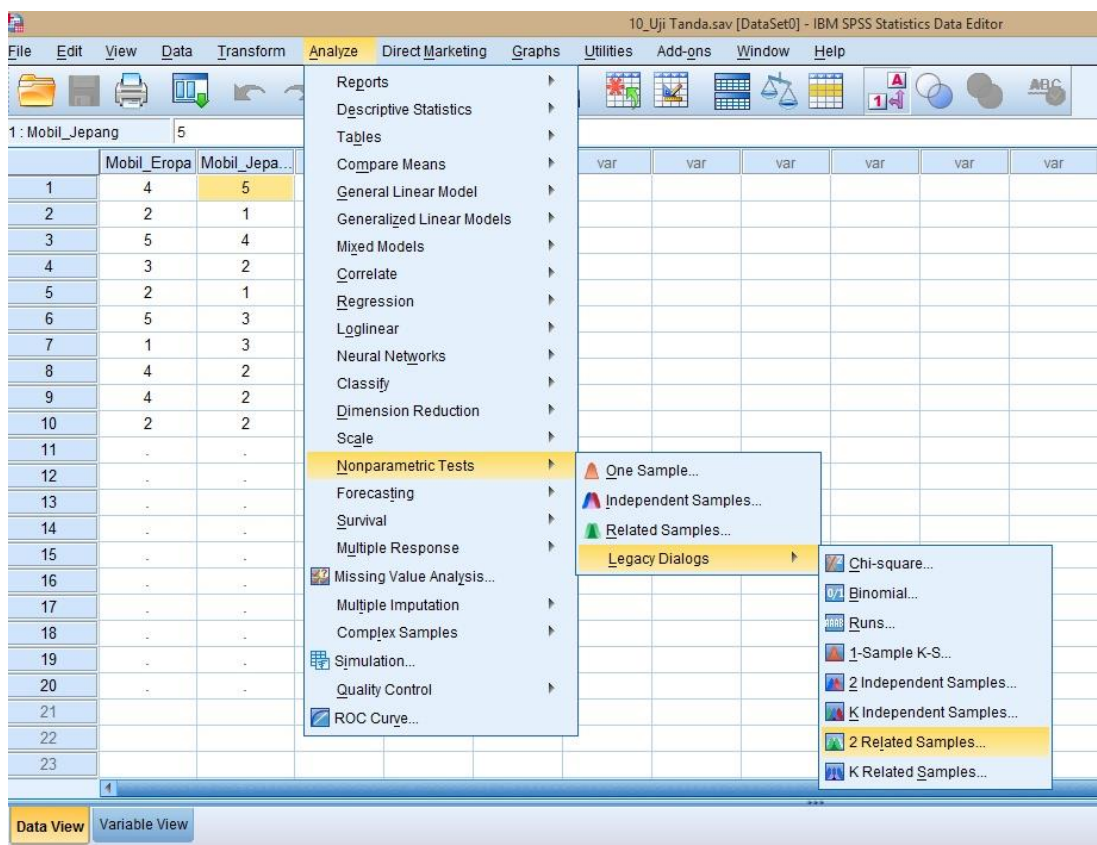
- Klik *tab sheet* [**Variable View**] pada SPSS data editor dan ketik/copy data sebagai berikut:



The screenshot shows the SPSS Variable View for a dataset named '10_Uji Tanda.sav'. The variable 'Mobil_Eropa' has a value of 5, and 'Mobil_Jepang' has a value of 5. The data table below shows the following values:

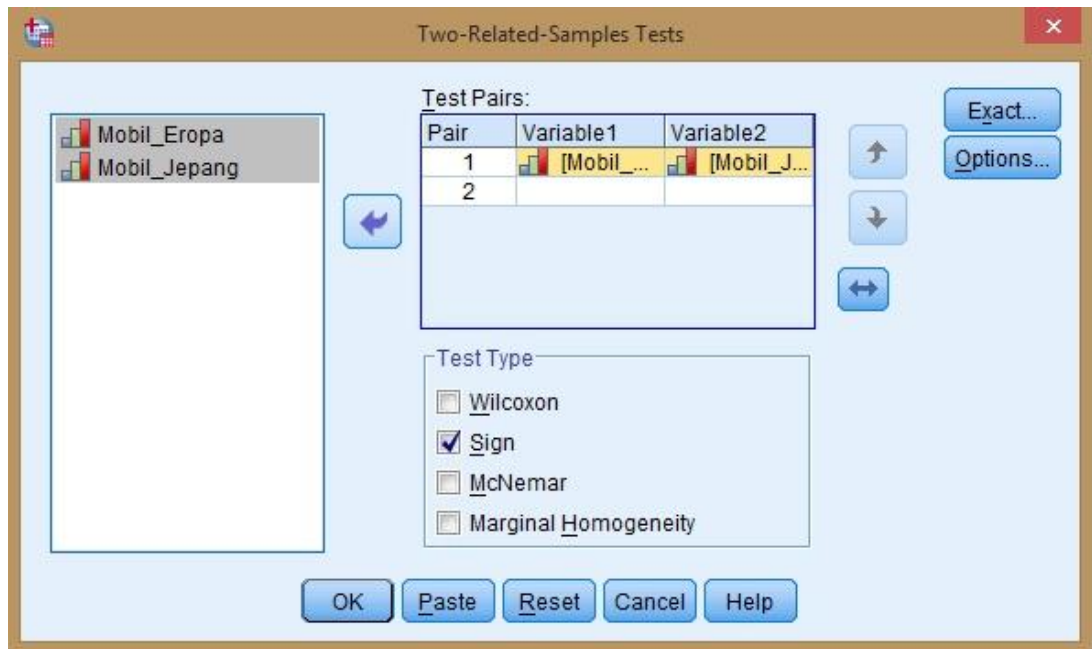
	Mobil_Eropa	Mobil_Jepang	var	var	var	var	var	var	var
1	4	5							
2	2	1							
3	5	4							
4	3	2							
5	2	1							
6	5	3							
7	1	3							
8	4	2							
9	4	2							
10	2	2							
11	-	-							
12	-	-							
13	-	-							

- Selanjutnya klik [**Analyze**] > [**Nonparametrik Test**] > [**Legacy Dialogs**] > [**2 Related Samples**].



The screenshot shows the SPSS Analyze menu with the following path: Analyze > Nonparametric Tests > Legacy Dialogs > 2 Related Samples. The '2 Related Samples...' option is highlighted in the Legacy Dialogs submenu.

- Akan muncul kotak dialog *Two-Related-Samples Test*, masukan variabel Mobil_Eropa dan Mobil_Jepang pada kotak *Test Pairs* di sebelah kanan dan tandai *Sign* dipilhkan *Test Type*.



- ☞ Klik [OK].
- ☞ Muncul output SPSS viewer menampilkan hasil sebagai berikut ini.

Frequencies

		N
Mobil_Jepang - Mobil_Eropa	Negative Differences ^a	7
	Positive Differences ^b	2
	Ties ^c	1
	Total	10

- a. Mobil_Jepang < Mobil_Eropa
- b. Mobil_Jepang > Mobil_Eropa
- c. Mobil_Jepang = Mobil_Eropa

Dari output *frequencies* uji tanda (*Sign Test*) terlihat bahwa jumlah selisih pasangan data Mobil Jepang – Mobil Eropa terdiri 7 pasang berselisih negatif, 2 pasang berselisih positif, dan 1 pasang berselisih nol atau pasangan data berselisih sama (*ties*).

Test Statistics^a

	Mobil_Jepang - Mobil_Eropa
Exact Sig. (2-tailed)	,180 ^b

- a. Sign Test
- b. Binomial distribution used.

Nilai *P-Value* (*Exact Sig.*) untuk uji 2 pihak di atas adalah 0,180, karena pengujian kita adalah uji 1 pihak (*One Tail*) $H_a: n > 0,5$ maka nilai *P-Value* (*Exact Sig.*) harus dibagi dua = 0,09. Ternyata nilai *P-Value* (*Exact Sig.*) > α atau $0,09 > 0,05$ sehingga

merupakan bukti kuat untuk menerima H_0 . Artinya mobil Eropa *sama* nyamannya dengan mobil Jepang.

2. Uji Run

Fungsi dan dasar pemikiran yang digunakan pada *one sample run test* didasarkan atas urutan (*order*) di mana skor-skor atau observasi-observasi itu satu persatu diperoleh. Teknik yang akan disajikan dari konsep ini berdasarkan pada banyaknya *run* yang ditampilkan oleh suatu sampel. *Run* didefinisikan sebagai suatu urutan lambang-lambang yang sama, yang diikuti serta mengikuti lambang-lambang yang berbeda, atau tidak mengikuti atau diikuti lambang apa pun.

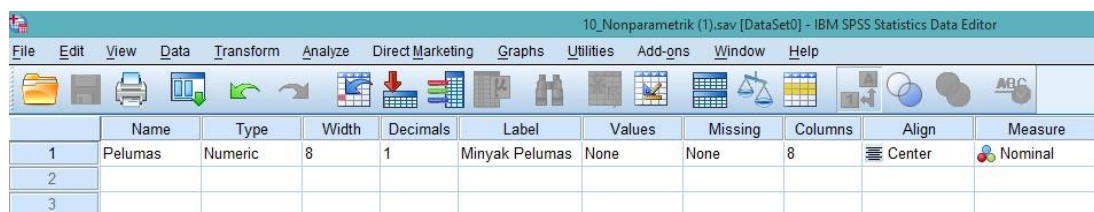
Banyaknya elemen suatu jenis misalkan n_1 yaitu semua skor yang jatuh di bawah median ditandai dengan plus (+), dan banyaknya elemen jenis yang lain misalnya n_2 yaitu semua skor yang jatuh di atas median ditandai dengan minus (-), sehingga total kejadian yang diamati adalah $N = n_1 + n_2$. Untuk menggunakan uji *run* satu sampel, pertama-tama diamati kejadian-kejadian n_1 dan n_2 dalam urutan di mana kejadian-kejadian itu muncul, dan kemudian tentukan harga r , yaitu banyaknya *run* yang ada.

Contoh :

Sebuah mesin diukur sehingga secara otomatis mengeluarkan minyak pelumas ke dalam kaleng. Dapatkah kita katakan bahwa banyaknya minyak pelumas yang dikeluarkan oleh mesin tersebut bervariasi secara acak bila isi 10 kaleng berikut berturut-turut : 10,2; 9,7; 10,1; 10,3; 10,1; 9,8; 9,9; 10,4; 10,3; 9,8. Gunakan taraf nyata 0,05.

Langkah-langkah Uji Run dengan SPSS:

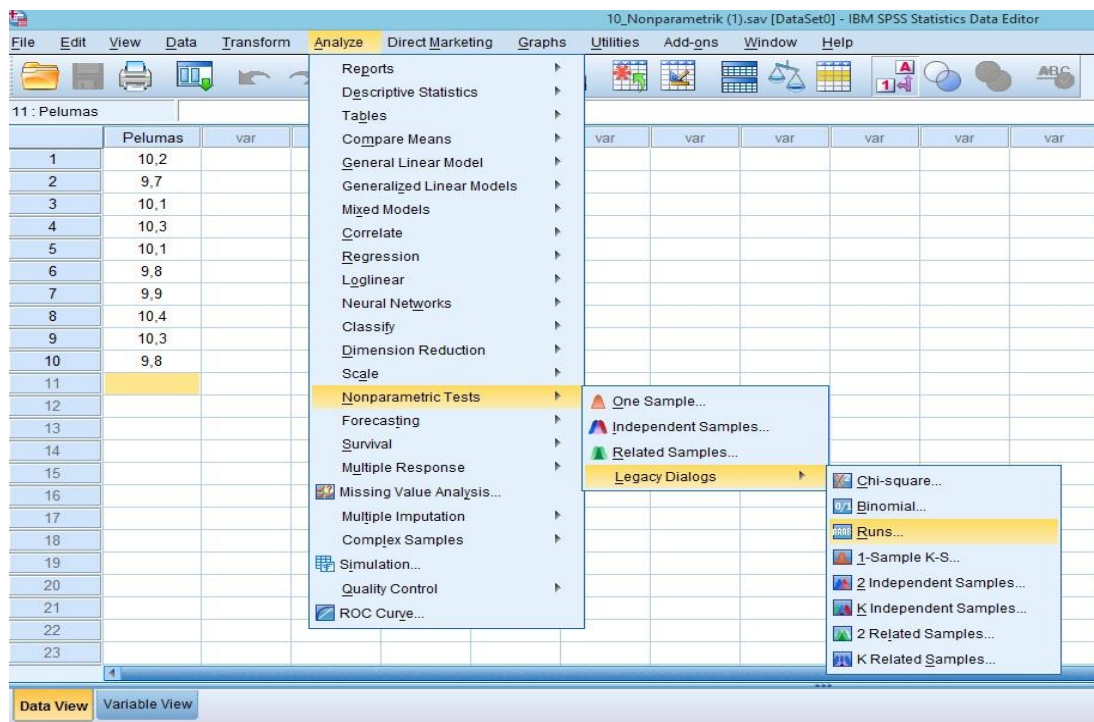
- ☞ Input data di atas ke dalam SPSS
- ☞ Pada kolom **Name** ketik Pelumas
- ☞ Pada kolom **Decimals** angka ganti menjadi 1.
- ☞ Pada kolom **Label** isikan Minyak Pelumas.
- ☞ Pada kolom **Align** isikan *Center*.
- ☞ Pada kolom **Measure** isikan *Nominal*.
- ☞ Untuk kolom-kolom lainnya biarkan saja (isian default).



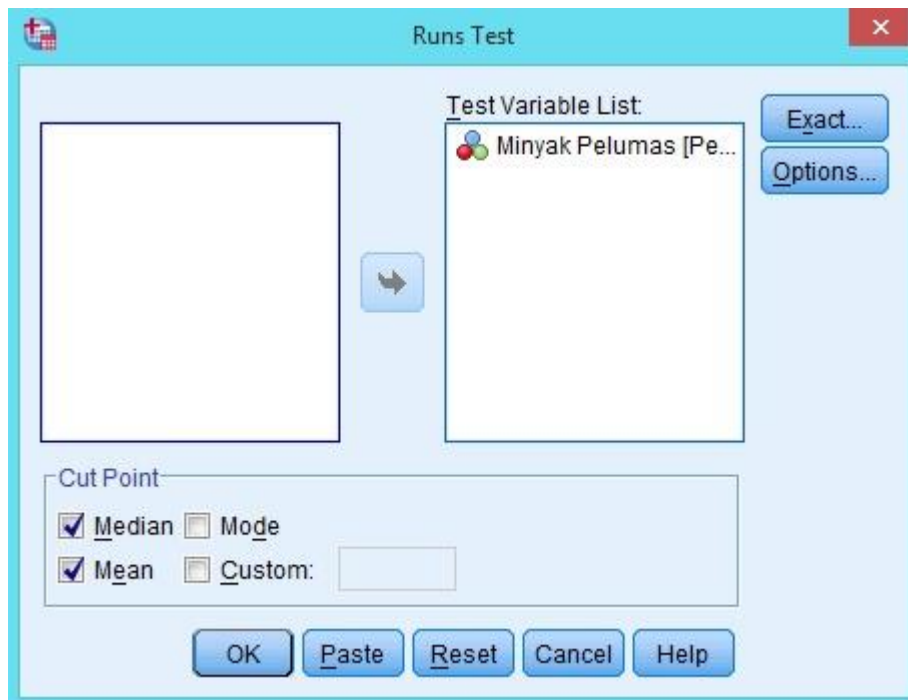
- ☞ Klik *tab sheet* [**Variable View**] pada SPSS data editor dan ketik/copy data sebagai berikut:

11 : Pelumas	Pelumas	var	var	var	var	var
1	10,2					
2	9,7					
3	10,1					
4	10,3					
5	10,1					
6	9,8					
7	9,9					
8	10,4					
9	10,3					
10	9,8					

Selanjutnya klik **[Analyze]** > **[Nonparametrik Test]** > **[Legacy Dialogs]**>**[Runs]**.



Akan muncul kotak dialog **Run Test**, masukan variabel Pelumas pada kotak *Test Variable List* di sebelah kanan dan berikan checklist pada median dan Man dipilhkan *Cut Point*.



- Klik tab **Options** maka akan muncul kotak dialog *Run Test: Options*. beri checklist pada pilihan *Descriptive*, kemudian klik *Continue*.



- Klik [**OK**].
- Muncul output SPSS viewer menampilkan hasil sebagai berikut

	Minyak Pelumas
Test Value ^a	10,1
Cases < Test Value	4
Cases >= Test Value	6
Total Cases	10
Number of Runs	6
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000

a. Median

	Minyak Pelumas
Test Value ^a	10,060
Cases < Test Value	4
Cases >= Test Value	6
Total Cases	10
Number of Runs	6
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000

a. Mean

Analisis :

1. Hipotesis
 Ho : sampel bersifat acak
 Ha : sampel bersifat tidak acak
2. Taraf nyata : 0,05
3. Daerah kritik : $r < r_1$ atau $r > r_2$
4. Perhitungan : data = 10,2; 9,7; 10,1; 10,3; 10,1; 9,8; 9,9; 10,4; 10,3; 9,8.

Menggunakan median

Runs Test

	Minyak Pelumas
Test Value ^a	10,1
Cases < Test Value	4
Cases >= Test Value	6
Total Cases	10
Number of Runs	6
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000

a. Median

Test Value = 10,1

Jadi banyaknya runtun (run) $r = 6$, untuk $n_1 = \text{tanda } (-) = 4$ dan $n_2 = \text{tanda } (+) = 6$.
 Dari tabel harga kritis r dalam uji-Run diperoleh : $r_1 = 2$ dan $r_2 = 9$

Kesimpulan : karena $(r_1 = 2) < (r = 6) < (r_2 = 9)$ maka H_0 diterima, artinya sampel tersebut memang diambil secara acak. Atau dengan menggunakan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* $> 0,05$ disimpulkan H_0 diterima.

Menggunakan Mean (rata-rata)

Runs Test 2

	Minyak Pelumas
Test Value ^a	10,060
Cases < Test Value	4
Cases >= Test Value	6
Total Cases	10
Number of Runs	6
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000

a. Mean

Test Value = 10,06

Jadi banyaknya runtun (run) $r = 6$, untuk $n_1 = \text{tanda } (-) = 4$, untuk $n_2 = \text{tanda } (+) = 6$
 Dari tabel harga kritis r dalam uji-Run diperoleh : $r_1 = 2$ dan $r_2 = 9$.

Kesimpulan : karena $(r_1 = 2) < (r = 6) < (r_2 = 9)$ maka H_0 diterima, artinya sampel tersebut memang diambil secara acak. Atau dengan menggunakan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* $> 0,05$ disimpulkan H_0 diterima.

3. Chi Square

Uji χ^2 untuk kasus satu sampel merupakan uji kebaikan sesuai (*goodness of fit*) artinya uji tersebut dapat digunakan untuk menguji apakah kesesuaian yang nyata antara banyaknya atau frekuensi yang diamati (*observed*) dengan banyaknya atau frekuensi objek yang diharapkan (*expected*) dalam tiap-tiap kategori. Banyaknya kategori bisa dua atau lebih. Derajat bebas untuk χ^2 adalah $db = k - 1$.

Uji *goodness of fit* pada prinsipnya bertujuan untuk mengetahui apakah sebuah distribusi data dari sampel mengikuti sebuah distribusi teoritis tertentu atau tidak. Sebagai contoh, jika sebuah dadu dilempar, maka kemungkinan mendapat mata dadu 5 adalah $1/6$, juga kemungkinan untuk angka yang lain. Ini yang disebut distribusi teoritis sebuah dadu, karena terdiri atas 6 mata dadu yang mempunyai kemungkinan seimbang untuk muncul dalam sekali pelemparan. Seandainya dilakukan pelemparan 120 kali, seharusnya setiap mata dadu *secara teoritis* akan muncul masing-masing $1/6 \times 120 = 20$ kali (angka 1 muncul 20 kali, angka 2 muncul 20 kali, dan seterusnya). Namun, tentu kenyataannya tidak persis sama, bisa saja angka 1 muncul hanya 10 kali, tapi angka 3 muncul 24 kali, dan kemungkinan lain. Untuk mengetahui apakah kenyataan tersebut *masih bisa dianggap selaras (fit)* dengan distribusi teoritis, digunakan uji *goodness of fit*.

Dengan demikian, *goodness of fit* akan membandingkan dua distribusi data, yaitu yang teoritis (frekuensi harapan) dan yang sesuai dengan kenyataan (frekuensi observasi). Uji ini hampir sama dengan uji Binomial, hanya saja jika pada binomial ada *dua kemungkinan jawaban*, pada uji *goodness of fit* ada *lebih dari dua kemungkinan*.

Contoh:

Seorang manajer pemasaran “Citra Rasa” selama ini menganggap bahwa konsumen *sama-sama* menyukai tiga warna kemasan roti rasa durian yang diproduksi yaitu putih, hijau dan kuning. Untuk mengetahui apakah pendapat manajer tersebut benar, kepada 12 orang responden ditanya warna kemasan roti durian yang paling disukai. Berikut data kuesioner tersebut:

Responden	Warna Pilihan
Atun	Putih
Paijo	Hijau
Bedul	Kuning
Upik	Kuning
Ucok	Hijau
Butet	Kuning

Responden	Warna Pilihan
Kulub	Kuning
Enny	Kuning
Lili	Putih
Kayo	Putih
Umay	Hijau
Rajo	Hijau

Langkah-langkah Uji Chi-Square dengan SPSS:

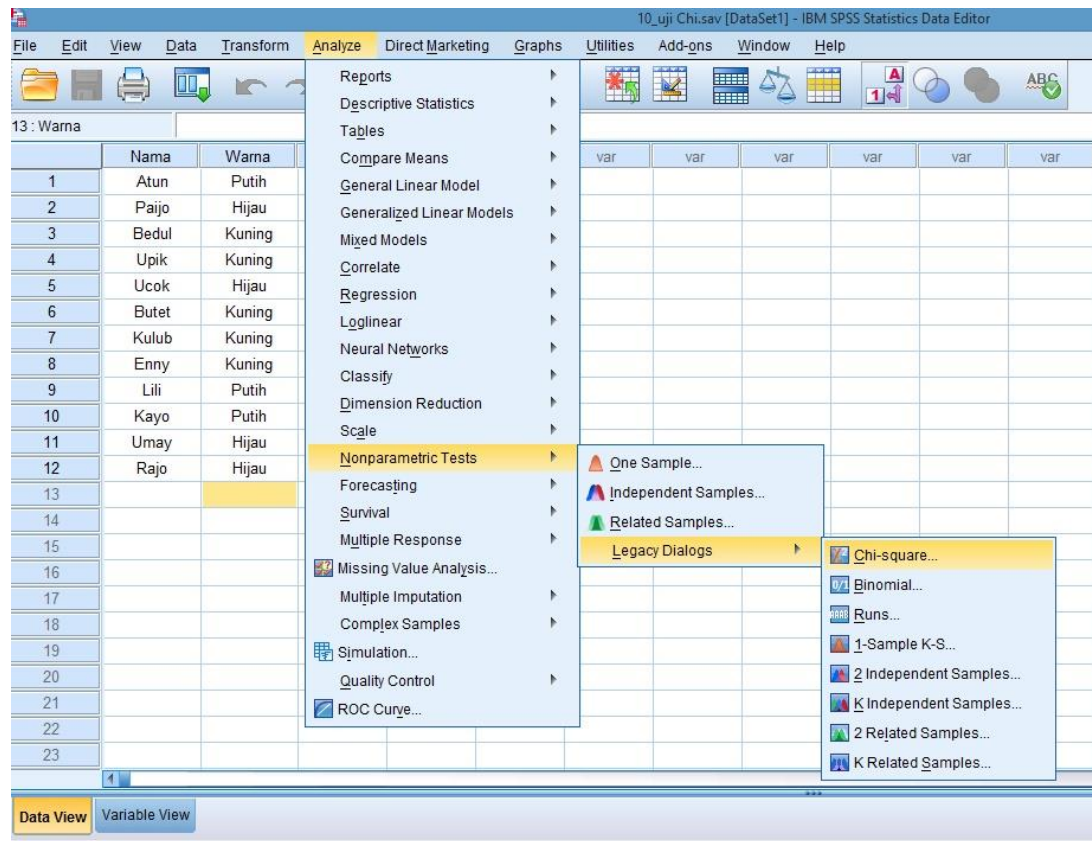
- ☞ Input data di atas ke dalam SPSS.
- ☞ Pada kolom **Name** ketik Nama dan Warna.
- ☞ Pada kolom **Type** variabel Nama pilih *String*.
- ☞ Pada kolom **Decimals** angka ganti menjadi 0.
- ☞ Pada kolom **Align** isikan *Center*.
- ☞ Pada kolom **Value** variabel Warna isikan 1 = Putih, 2 = Hijau dan 3 = Kuning.
- ☞ Pada kolom **Measure** isikan *Nominal*.
- ☞ Untuk kolom-kolom lainnya biarkan saja (isian default).

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	Nama	String	8	0		None	None	8	Center	Nominal
2	Warna	Numeric	8	0		{1, Putih}...	None	8	Center	Nominal
3										

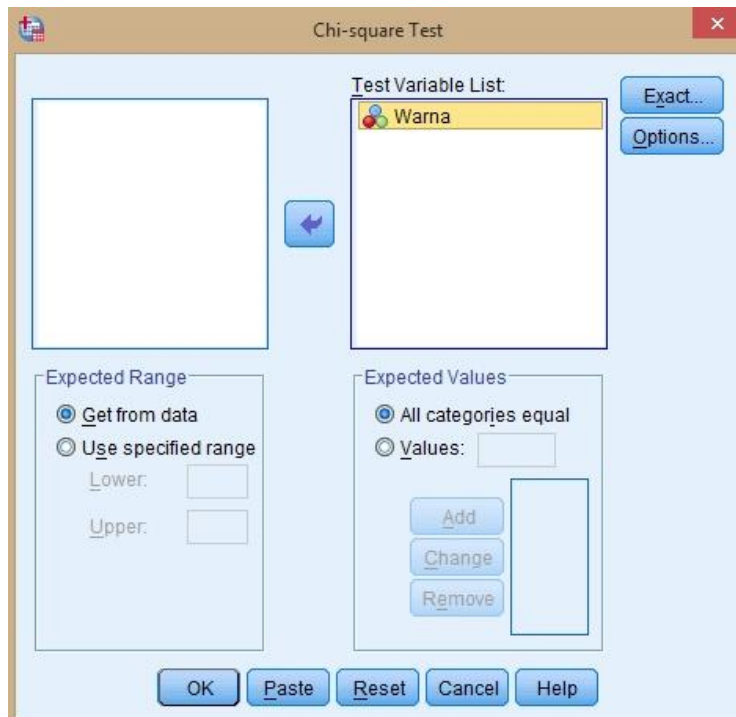
- ☞ Klik *tab sheet* [**Variable View**] pada SPSS data editor dan ketik/copy data sebagai berikut:

	Nama	Warna	var	var	var	var	var	var	var
1	Atun	Putih							
2	Paijo	Hijau							
3	Bedul	Kuning							
4	Upik	Kuning							
5	Ucok	Hijau							
6	Butet	Kuning							
7	Kulub	Kuning							
8	Enny	Kuning							
9	Lili	Putih							
10	Kayo	Putih							
11	Umay	Hijau							
12	Rajo	Hijau							
13									

- Selanjutnya klik [**Analyze**] > [**Nonparametrik Test**] > [**Legacy Dialogs**] > [**Chi-square**].



- Akan muncul kotak dialog *Chi-square Test*, masukan variabel Warna pada kotak *Test Variable List*.



- Klik [**OK**].

Muncul output SPSS viewer menampilkan hasil sebagai berikut ini.

	Observed N	Expected N	Residual
Putih	3	4,0	-1,0
Hijau	4	4,0	,0
Kuning	5	4,0	1,0
Total	12		

	Warna
Chi-Square	,500 ^a
df	2
Asymp. Sig.	,779

a. 3 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 4,0.

Analisis :

1. Dari tabel warna terlihat bahwa putih dipilih oleh 3 responden, warna hijau 4 responden dan warna kuning 5 responden. Ini adalah frekuensi yang didapat dari input data (*observed*).
2. Dari tabel warna untuk kolom *Expected*, karena distribusi seharusnya merata, maka masing-masing warna seharusnya diminati oleh masing-masing 4 responden (dari 12 responden dibagi 3 warna).
3. Kolom *Residual* dari tabel warna adalah selisih antara kolom *Observed* dan kolom *Expected*. Seperti warna putih, angka residual adalah 3 – 4 atau – 1.
4. Pengambilan keputusan
 - a. Hipotesis:
 - Ho : $\pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = 1/3$
 - H1 : $\pi_1 \neq \pi_2 \neq \pi_3 \neq 1/3$

Catatan: Ho menyatakan seharusnya distribusi sampel responden mengikuti distribusi teoritis, yaitu semua warna dipilih merata.

- b. Dasar penarikan kesimpulan
 - ❖ Membandingkan Chi-Square hitung dengan Chi-Square tabel.
 1. Jika Chi-Square hitung < Chi-Square tabel Ho diterima.
 2. Jika Chi-Square hitung > Chi-Square tabel Ho ditolak.
 - ❖ Membandingkan probabilitas (*P-Value/ Sig.*) dengan α .
 1. Jika probabilitas (*P-Value/ Sig.*) > α Ho diterima.
 2. Jika probabilitas (*P-Value/ Sig.*) < α Ho ditolak.
- c. Kesimpulan
 - ❖ Membandingkan Chi-Square hitung dengan Chi-Square tabel.

Pada output Test Statistics diperoleh angka Chi-Square hitung adalah 0,500, sedangkan nilai Chi-Square tabel adalah 5,991 ($\alpha = 0,05$, di = jumlah baris – 1 = 3 – 1 = 2). Karena Chi-Square hitung < Chi-Square tabel Ho diterima.
 - ❖ Membandingkan probabilitas (*P-Value/ Sig.*) dengan α .

Karena angka pada kolom Exact Sig. adalah 0,779 > 0,05 maka Ho diterima.

Kedua cara tersebut menghasilkan keputusan yang sama, yaitu H_0 diterima. Hal ini berarti konsumen menyukai ketiga warna kemasan secara proporsional dalam arti tidak ada warna yang lebih disukai dari lainnya. Walaupun dalam sampel warna putih paling sedikit peminatnya, dan warna kuning paling banyak disukai, namun setelah diuji dengan Chi-Square ternyata distribusi sampel tersebut *masih sesuai* dengan distribusi teoritis (yang seharusnya), yaitu warna disukai secara merata.