

PENGUJIAN HIPOTESIS DUA SAMPEL

Tujuan

Mahasiswa mampu memahami pengujian hipotesis untuk parameter populasi berdasarkan dua buah sampel.

Dasar Teori

Uji Rata-rata Dua Sampel yang Saling Bebas untuk Sampel Kecil

Uji hipotesis dengan menggunakan uji t dapat dilakukan untuk membandingkan dua rata-rata hitung sampel sehingga bisa ditentukan apakah sampelnya diambil dari populasi-populasi normal dengan rata-rata yang sama. Untuk melakukan uji ini diperlukan tiga asumsi:

1. Populasi harus berdistribusi normal atau mendekati distribusi normal.
2. Kedua populasi harus independen
3. Varians populasi adalah sama ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$), tetapi tidak diketahui

Prosedur Pengujian Hipotesis:

Uji 1 arah

Hipotesis:

$$H_0 : (\mu_1 - \mu_2) = D_0$$

$$H_a : (\mu_1 - \mu_2) > D_0 \text{ atau } H_a : (\mu_1 - \mu_2) < D_0$$

Uji 2 arah

Hipotesis:

$$H_0 : (\mu_1 - \mu_2) = D_0$$

$$H_a : (\mu_1 - \mu_2) \neq D_0$$

$$\text{Statistik uji: } t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - D_0}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

dimana:

\bar{x}_1 : Rata-rata hitung sampel pertama

\bar{x}_2 : Rata-rata hitung sampel kedua

n_1 : Jumlah sampel pertama

n_2 : Jumlah sampel kedua

s_p^2 : Penduga gabungan varians populasi

$$\text{dengan: } s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)(s_1^2) + (n_2 - 1)(s_2^2)}{n_1 + n_2 - 2}$$

dimana:

s_1^2 : varians sampel pertama

s_2^2 : varians sampel kedua

$n_1 + n_2 - 1$ adalah derajat bebas.

Daerah penolakan:

$t > t_{\alpha, n_1+n_2-2}$ (atau $t < -t_{\alpha, n_1+n_2-2}$)

atau $P_{\text{value}} < \alpha$

Daerah penolakan:

$|t| > t_{\alpha/2, n_1+n_2-2}$ atau $P_{\text{value}} < \alpha$

Uji Dua Sampel Berpasangan untuk Sampel Kecil

Langkah-langkah untuk pengujian hipotesis dua sampel yang saling bebas dan dua sampel yang berpasangan pada dasarnya adalah sama, perbedaannya terletak pada nilai statistik uji t.

Uji 1 arah

Hipotesis:

$H_0 : (\mu_1 - \mu_2) = D_0$

$H_a : (\mu_1 - \mu_2) > D_0$ atau $H_a : (\mu_1 - \mu_2) < D_0$

Uji 2 arah

Hipotesis:

$H_0 : (\mu_1 - \mu_2) = D_0$

$H_a : (\mu_1 - \mu_2) \neq D_0$

$$\text{Statistik uji: } t = \frac{\bar{d} - D_0}{\sigma_d / \sqrt{n}} \approx \frac{\bar{d} - D_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

di mana : \bar{d} : rata-rata selisih antar 2 sampel

s_d : standar deviasi selisih 2 sampel

$$\text{dengan: } s_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n-1}}$$

Daerah penolakan:

$t > t_{\alpha, n-1}$ (atau $t < -t_{\alpha, n-1}$)

atau $P_{\text{value}} < \alpha$

Daerah penolakan:

$|t| > t_{\alpha/2, n-1}$ atau $P_{\text{value}} < \alpha$

Penggunaan SPSS untuk Pengujian Hipotesis Dua Sampel

Uji t Dua Sampel yang Saling Bebas Menggunakan SPSS

Contoh 1 :

Manager Penjualan PT. Duta Makmur ingin mengetahui apakah ada perbedaan prestasi penjualan roti rasa durian berdasarkan tingkat pendidikan salesman.

Pendidikan Sales	Rasa Durian
Sarjana	300
Sarjana	320
Sarjana	324
Sarjana	315
Sarjana	400
Sarjana	420
Akademi	398
Akademi	375
Akademi	364
Akademi	325
Akademi	410
Akademi	425

Penyelesaian :

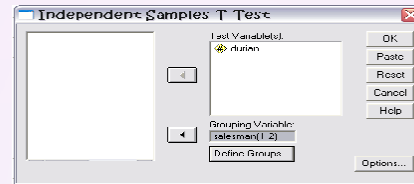
1. Masukkan data dalam *cell*
2. Klik **Variable View**, masukkan variabel yang dibutuhkan seperti yang terlihat pada Gambar 1.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	salesman	Numeric	8	0	Pendidikan	{1, Sales-...	None	10	Right	Nominal
2	durian	Numeric	7	2		None	None	8	Right	Scale
3										
4										

Gambar 1 **Variable View** untuk Data Penjualan

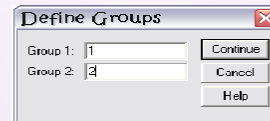
3. Klik **Data**, input data ke dalam jendela **Editor**, pada variabel **Salesman** masukkan data sesuai kode berikut:
 - 1 = salesman-sarjana
 - 2 = salesman-akademi

Catatan: Perhitungan dalam SPSS selalu untuk tipe data numerik. Untuk itu, variabel **salesman** harus dijadikan numerik.
4. Dari menu utama, pilih **Analyze > Compare Means > Independent-Samples T Test**. Muncul kotak dialog Gambar 2.



Gambar 2 Kotak Dialog *Independent Samples T Test*

5. Masukkan variabel **Durian** pada **Test Variable(s)**.
6. **Grouping Variable**, pengelompokan ada pada variabel **Salesman**, maka masukkan variabel **Salesman**.
7. Klik pada **Define Group**, seperti Gambar 3.



Gambar 3 Kotak Dialog *Define Groups*

- Untuk **Group 1** isi dengan 1, yang berarti berisi tanda 1 atau "salesman-sarjana".
 - Untuk **Group 2** isi dengan 2, yang berarti grup berisi tanda 2 atau "salesman-akademi".
8. Setelah selesai, pilih **Continue** > **OK** maka keluarannya sebagai berikut:

T-Test

Group Statistics

Pendidikan Salesman		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
DURIAN	Sales-Sarjana	6	346.5000	50.25435	20.51625
	Sales-Akademi	6	382.8333	36.07446	14.72734

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
DURIAN	Equal variances assumed	1.663	.226	-1.439	10	.181	-36.3333	25.25492	-92.60481	19.93814
	Equal variances not assumed			-1.439	9.072	.184	-36.3333	25.25492	-93.39513	20.72846

Kesimpulan:

Dengan 0.05 untuk kasus di atas diketahui nilai t-tabel adalah -1.812. Karena pada keluarannya diperoleh t-hitung = -1.439 > t-tabel = -1.812 maka terima H_0 . Jadi dapat disimpulkan bahwa

tidak terdapat perbedaan antara prestasi penjualan roti durian dengan tingkat pendidikan salesman.

Catatan: Penarikan kesimpulan pengujian hipotesis dengan software SPSS menggunakan statistik uji t, karena output SPSS tidak menampilkan P-value.

Uji t Dua Sampel yang Berpasangan Menggunakan SPSS

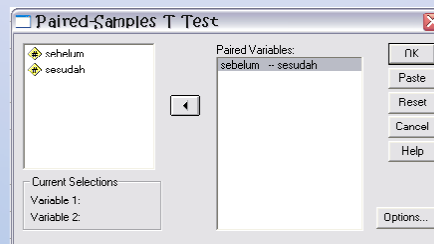
Contoh 2:

Produsen Obat diet ingin mengetahui apakah obat yang diproduksi mempunyai efek terhadap penurunan berat badan konsumen. Sebuah sampel yang terdiri dari 10 orang masing-masing diukur berat badannya, kemudian setelah sebulan meminum obat tersebut, kembali diukur berat badannya. Ujilah pada taraf nyata sebesar 10% apakah obat diet tersebut berpengaruh terhadap penurunan berat badan.

No	Sebelum	Sesudah	No	Sebelum	Sesudah
1	76.85	76.22	6	88.15	82.53
2	77.95	77.89	7	92.54	92.56
3	78.65	79.02	8	96.25	92.33
4	79.25	80.21	9	84.56	85.12
5	82.65	82.65	10	88.25	84.56

Penyelesaian:

1. Masukkan data dalam *cell*.
2. Dari menu utama, pilih **Analyze > Compare-means > Paired-Samples T test**.
3. Pindahkan variabel **sebelum** dan **sesudah** ke kotak **Paired variables** dengan mengklik dua kali pada variabel tersebut (lihat Gambar 4).



Gambar 4 Kotak Dialog *Paired-Samples T Test*

4. Klik OK, maka hasilnya sebagai berikut:

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	SEBELUM	84.5100	10	6.63931	2.09963
1	SESUDAH	83.3090	10	5.58235	1.76530

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	SEBELUM & SESUDAH	10	.943	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	SEBELUM - SESUDAH	1.2010	2.30738	.72966	-.4496	2.8516	1.646	9	.134

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_{sebelum} - \mu_{sesudah} = 0$$

$$H_a : \mu_{sebelum} - \mu_{sesudah} \neq 0$$

Hipotesis awal (H_0) mengatakan bahwa rata-rata berat badan sebelum minum obat sama dengan rata-rata berat badan sesudah minum obat. Sebaliknya, Hipotesis alternatif mengatakan bahwa rata-rata berat badan sebelum minum obat tidak sama dengan rata-rata berat badan sesudah minum obat

Daerah penolakan:

Uji 2 arah:

Tolak H_0 apabila $|t| > t_{\alpha/2, n-1}$ atau $P_{value} < \alpha$

H_0 ditolak apabila $t > t_{\alpha/2, n-1}$ atau jika t bernilai negatif apabila $t < -t_{\alpha/2, n-1}$.

Kesimpulan:

Dari keluaran di atas diperoleh nilai statistik uji $t = 1.646$. Dengan taraf nyata sebesar 10 % dan derajat bebas $n - 1 = 10 - 1 = 9$, diperoleh $t_{\alpha/2, n-1} = t_{0.05, 9} = 1.833$. Karena $t < t_{0.05, 9}$ ($1.646 < 1.833$) maka terima H_0 . Jadi dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara berat badan konsumen sebelum dan sesudah meminum obat diet. Yang berarti bahwa obat diet tersebut tidak mempunyai efek untuk menurunkan berat badan.

Latihan 1:

1. Manajer penjualan PT. Duta Makmur ingin mengetahui apakah ada perbedaan prestasi penjualan Roti Kacang berdasarkan Gender Salesman. Berikut datanya:

Gender	Jumlah Roti Kacang yang terjual
Pria	234
Pria	220
Pria	281
Pria	256
Pria	238
Pria	210
Pria	310
Wanita	250
Wanita	245
Wanita	220
Wanita	287
Wanita	254

Ujilah data di atas menggunakan SPSS dengan level toleransi sebesar 5% dan interpretasi hasilnya

2. Untuk menghadapi persaingan dengan perusahaan roti lain, roti produksi PT. Duta Makmur yang selama ini dikemas secara sederhana akan diubah kemasannya. Untuk itu pada 15 daerah penjualan yang berbeda, dilakukan pengamatan dengan mencatat penjualan Roti dengan kemasan lama (kemasan 1), kemudian kemasan diganti dengan kemasan yang lebih atraktif (kemasan 2), dan kemudian dicatat tingkat penjualan roti dengan kemasan yang baru pada 15 daerah yang sama.

daerah	kemasan 1	kemasan 2	daerah	kemasan 1	kemasan 2
1	23	26	9	24	22
2	30	26	10	26	25
3	26	29	11	22	24
4	29	28	12	24	26
5	31	30	13	27	29
6	26	31	14	22	28
7	28	32	15	26	23
8	29	27			

Dengan data yang ada, apakah pengubahan kemasan membuat rata-rata penjualan roti menjadi berbeda. Uji pada taraf keberartian 1% serta interpretasikan hasilnya. Lakukan perhitungan secara manual dan menggunakan SPSS.

REGRESI LINIER SEDERHANA

Tujuan

Mahasiswa mampu menganalisa relasi antara dua variabel melalui metode statistika sederhana yaitu scatter plot, regresi dan korelasi.

Dasar Teori

Regresi Linear Sederhana

Suatu persamaan dikembangkan untuk menyatakan hubungan antara dua variabel dan memperkirakan nilai variabel tak bebas Y berdasarkan variabel bebas X. Suatu teknik yang digunakan untuk membangun suatu persamaan garis lurus dan menemukan nilai perkiraannya disebut *analisis regresi*. Dan persamaan garis lurus tersebut dinamakan *persamaan regresi*.

Bentuk umum dari persamaan regresi adalah:

$$\hat{Y} = a + bX$$

dimana:

\hat{Y} : nilai prediksi dari variabel Y berdasarkan nilai variabel X yang dipilih.

a : titik potong (intercept) Y. Merupakan nilai perkiraan bagi Y ketika $X = 0$.

atau a adalah nilai perkiraan bagi Y ketika garis regresi memotong sumbu $X = 0$

b : kemiringan garis, atau perubahan rata-rata \hat{Y} untuk setiap unit perubahan pada variabel bebas X.

X : sembarang nilai variabel bebas yang dipilih.

Rumus untuk b dan a adalah:

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} - b \frac{\sum X_i}{n}$$

Korelasi

Analisis korelasi adalah teknik statistika yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan (korelasi) antara dua objek. Salah satu ukuran untuk menyatakan keeratan hubungan

adalah *koefesien korelasi*. Koefesien bernilai antara -1 sampai 1. Rumus untuk koefesien korelasi adalah:

$$r = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2][n(\sum Y_i^2) - (\sum Y_i)^2]}}$$

Penggunaan SPSS untuk Regresi Linier Sederhana


Contoh 1:

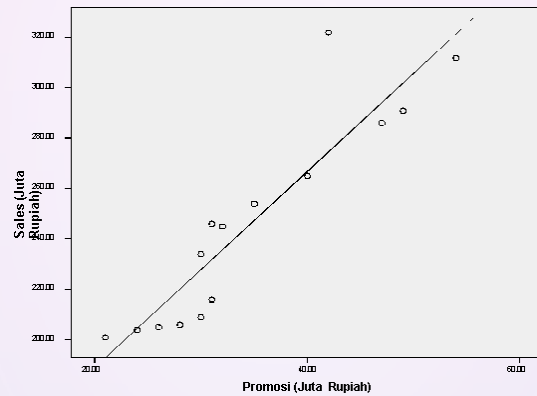
PT. Cemerlang dalam beberapa bulan gencar mempromosikan sejumlah peralatan elektronik dengan membuka outlet-outlet di berbagai daerah. Berikut adalah data mengenai penjualan dan biaya promosi yang dikeluarkan di 15 daerah di Indonesia.

Daerah	Sales (juta Rupiah)	Promosi (juta Rupiah)
Jakarta	205	26
Tangerang	206	28
Bekasi	254	35
Bogor	246	31
Bandung	201	21
Semarang	291	49
Solo	234	30
Yogya	209	30
Surabaya	204	24
Purwokerto	216	31
Madiun	245	32
Tuban	286	47
Malang	312	54
Kudus	265	40
Pekalongan	322	42

- Tentukan persamaan regresinya dan berilah kesimpulan.
- Bentuk diagram pencarnya (Scatter Plot).

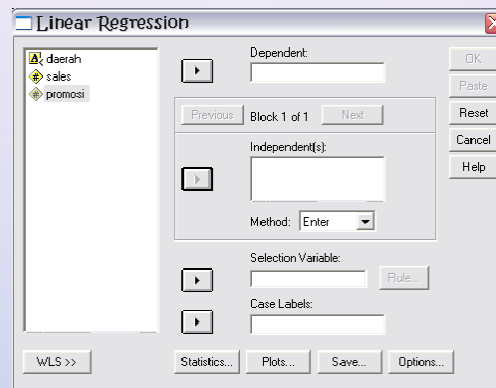
Penyelesaian :

- Untuk membuat diagram pencar (scatter plot), pilih menu **Graphs – Scatter**. Klik pilihan **Define**, masukkan variabel “Sales“ ke kotak **Y axis** dan masukkan variabel “Promosi“ ke kotak **X Axis**. Selanjutnya klik **OK**. Untuk menunjukkan garis regresinya, double klik pada gambar tersebut sehingga muncul **Chart Editor**. Klik pada gambar  dan isikan nilai intercept dan slopenya. Klik **OK**



Gambar 1 Diagram Pencar

2. Klik menu **Analyze > Regression > Linier** sehingga muncul Gambar 12.2
- 3.



Gambar 2 Kotak Dialog *Linier Regression*

Pengisian Kotak Dialog :

- **Dependent** (variabel tak bebas) adalah variabel yang akan diprediksi. Masukkan variabel **sales** pada kota **Dependent**.
- **Independent(s)** (variabel bebas). Masukkan variabel **promosi** dalam kotak **Independent(s)**.
- **Case Labels** (keterangan pada kasus). Karena kasus yang didasarkan pada daerah-daerah maka masukkan variabel **daerah** pada kotak **Case Labels**

- o **Method** atau cara memasukkan seleksi variabel.
- o Untuk melengkapi hasil analisis seperti jenis statistik, grafik (plot residual dan sebagainya) dapat dilakukan melalui tombol **Statistics** dan **Graphs**.
- o **Block**; digunakan apabila akan menganalisis dan membuat model lebih dari satu kali.
- o **Selection Variable**; digunakan untuk memilih dasar model dengan aturan tertentu yang diatur dalam *rule*.

Catatan: Untuk menyimpan peubah-peubah baru hasil analisis dapat dilakukan melalui tombol **Save**.

4. Klik OK maka hasilnya sebagai berikut.

Variables Entered/Removed ^b			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	PROMOSI ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.
b. Dependent Variable: SALES

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.916 ^a	.839	.826	17.12683

a. Predictors: (Constant), PROMOSI
b. Dependent Variable: SALES

ANOVA ^b						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19850.334	1	19850.334	67.673	.000 ^a
	Residual	3813.266	13	293.328		
	Total	23663.600	14			

a. Predictors: (Constant), PROMOSI
b. Dependent Variable: SALES

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	111.523	16.982		6.567	.000
	PROMOSI	3.891	.473	.916	8.226	.000

a. Dependent Variable: SALES

Regression

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
SALES	246.4000	41.11274	15
PROMOSI	34.6667	9.67815	15

Correlations

		SALES	PROMOSI
Pearson Correlation	SALES	1.000	.916
	PROMOSI	.916	1.000
Sig. (1-tailed)	SALES	.	.000
	PROMOSI	.000	.
N	SALES	15	15
	PROMOSI	15	15

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	193.2271	321.6201	246.4000	37.65476	15
Residual	-19.2434	47.0682	.0000	16.50382	15
Std. Predicted Value	-1.412	1.998	.000	1.000	15
Std. Residual	-1.124	2.748	.000	.964	15

a. Dependent Variable: SALES

Gambar 2 Keluaran Regresi dengan SPSS

Keterangan:

Dari keluaran di atas dapat diketahui bahwa nilai *intercept* atau $a = 111.523$ dengan *slope* atau $b = 3.891$. Sehingga persamaan regresinya adalah:

$$\hat{Y} = a + bX$$

$$\hat{Y} = 111.523 + 3.891 (X)$$

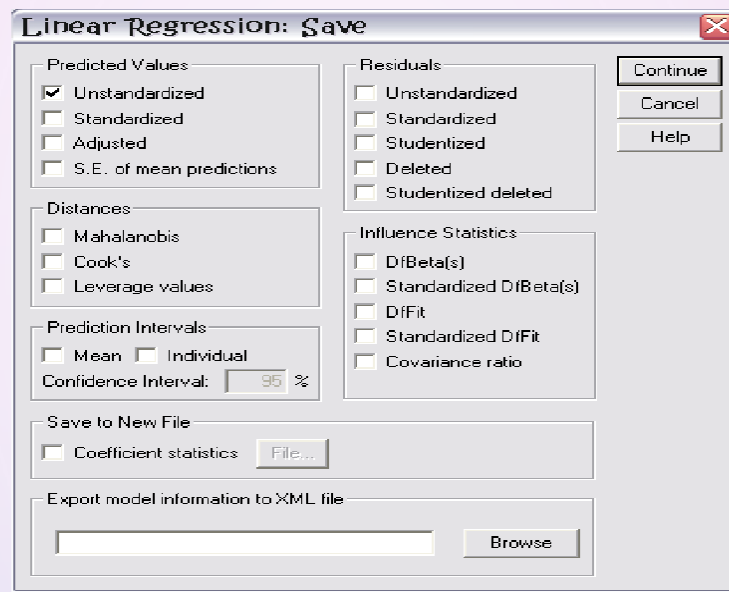
Dengan koefisien korelasi $R = 0.916$, yang berarti ada hubungan yang erat antara penjualan dengan biaya produksi. Dimana nilai determinasi $R^2 = 0,839$ menyatakan bahwa 83.9 % keragaman data promosi produksi disebabkan oleh banyaknya penjualan dan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

Hasil uji F dapat dilihat pada tabel ANOVA. Terlihat bahwa signifikansi pengujian (Sig.) = 0,000. Dengan menggunakan $\alpha = 0,05$, karena nilai Sig < α , maka hipotesis nol ditolak. Hal ini berarti bahwa promosi berpengaruh terhadap penjualan produksi tersebut.

Menampilkan Data dan Garis Regresi

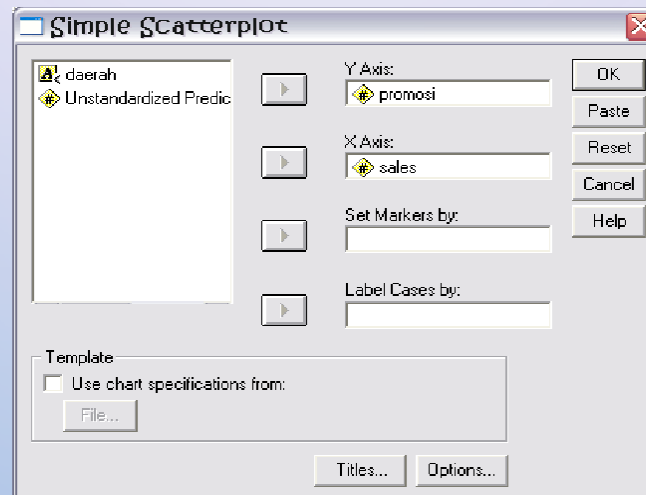
Untuk menampilkan plot dari garis regresi dapat dilakukan dengan cara:

1. Pada langkah di atas jangan mengklik OK terlebih dahulu, tapi lanjutkan dengan mengklik Save dan muncul kotak dialog seperti pada Gambar 3.



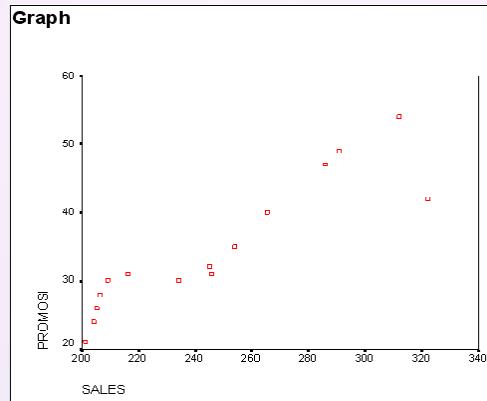
Gambar 3 Kotak Dialog *Save*

2. Tandai **Unstandardized** pada kotak **Predicted Values**, kemudian pilih **Continue**.
3. Klik **OK**, kemudian pada data editor secara otomatis akan ditampilkan peubah baru (Pre_1) yaitu data hasil prediksi berdasarkan model yang dipilih.
4. Pilih menu **Graphs > Scatter > Simple > Define** maka akan tampil kotak dialog seperti pada Gambar 4:



Gambar 4 Kotak Dialog *Simple Scatter Plot*

5. Klik **OK** sehingga muncul tampilan scatter plot untuk regresi linear (lihat Gambar 12.5).



Gambar 5 Plot Regresi Linear dengan SPSS

Latihan 1 :

1. Seorang Insinyur sedang berusaha menyelidiki hubungan antara suhu dengan aktivitas Uranium di perusahaan tempatnya bekerja PT. Chernofillex, karena itu dia melakukan pencatatan data selama beberapa hari di reaktor tempatnya bekerja dengan cara mengutak-atik suhu reaksi dan mencatat aktivitas Uranium dengan alat pengukur aktivitas radio aktif Geleger-mullesz dan didapat hasil sebagai berikut :

Suhu	Aktivitas
50	45
60	65.5
70	70.4
80	85.3
90	97.5
100	110.6
110	122.5
120	135.3
130	147.5
140	160
150	172.5
160	185
170	197.5

- a. Tentukan persamaan regresinya dan berilah kesimpulan.
- b. Buatlah diagram pencar (scatter plot) antara aktivitas dan suhu.

Apakah ada hubungan yang signifikan antara suhu dan aktivitas Uranium