

Modul 09 - Multiple Linear Regression

Roni Yunis

4/7/2021

Pengantar

Regresi Liner Berganda adalah bentuk lain dari regresi linier sederhana yang digunakan untuk memprediksi variabel Y (dependent), berdasarkan beberapa variabel prediktor X (independent) Kalau dengan 3 variabel prediktor, maka prediksi Y bisa dinyatakan dalam persamaan berikut: $y = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + b_3 * x_3$

Nilai b disebut dengan bobot regresi (koefisien beta), digunakan untuk mengukur hubungan antara variabel prediktor dan hasil. b_j dapat diartikan sebagai efek rata-rata pada y dari peningkatan satu unit dalam x_j , dimana semua prediktor lainnya tetap. Dalam Modul 09 ini kita akan membahas: 1. Bagaimana membangun model regresi berganda dan bagaimana cara menginterpretasikannya 2. Memeriksa kualitas dari model yang sudah dihasilkan

Data Preparation

Dalam kasus ini, kita akan menggunakan dataset yang ada pada packages datarium, nama datasetnya adalah **marketing**, sebelum kita menggunakan dataset tersebut, kita akan install dulu library (**datarium**)

```
library(datarium)
```

```
## Warning: package 'datarium' was built under R version 4.0.5
```

```
head(marketing)
```

```
##  youtube facebook newspaper sales
## 1  276.12    45.36    83.04 26.52
## 2   53.40    47.16    54.12 12.48
## 3   20.64    55.08    83.16 11.16
## 4  181.80    49.56    70.20 22.20
## 5  216.96    12.96    70.08 15.48
## 6   10.44    58.68    90.00  8.64
```

Kita akan melihat ringkasan data dari dataset marketing

```
summary(marketing)
```

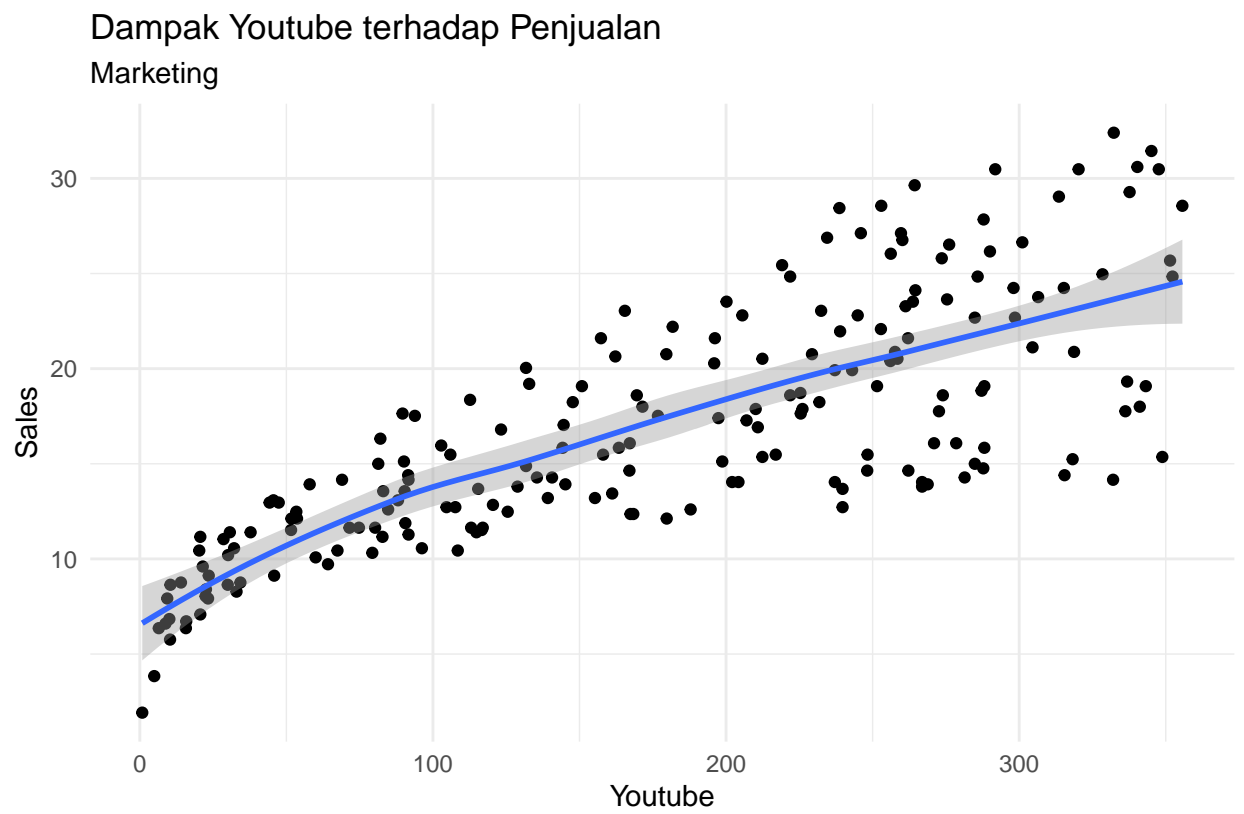
```
##      youtube      facebook      newspaper      sales
## Min.   : 0.84   Min.   : 0.00   Min.   : 0.36   Min.   : 1.92
```

```
## 1st Qu.: 89.25    1st Qu.:11.97    1st Qu.: 15.30    1st Qu.:12.45
## Median :179.70    Median :27.48    Median : 30.90    Median :15.48
## Mean   :176.45    Mean   :27.92    Mean   : 36.66    Mean   :16.83
## 3rd Qu.:262.59    3rd Qu.:43.83    3rd Qu.: 54.12    3rd Qu.:20.88
## Max.   :355.68    Max.   :59.52    Max.   :136.80    Max.   :32.40
```

Bisa dilihat bahwa, ada 4 buah kolom youtube, facebook, newspaper, dan sales

```
# Visualisasi dampak youtube pada sales
library(ggplot2)
ggplot(marketing,
       aes(youtube, sales)) +
  geom_point() +
  geom_smooth() +
  labs(
    title = "Dampak Youtube terhadap Penjualan",
    subtitle = "Marketing",
    caption = "by: Roni Yunis",
    x = "Youtube",
    y = "Sales"
  ) +
  theme_minimal()
```

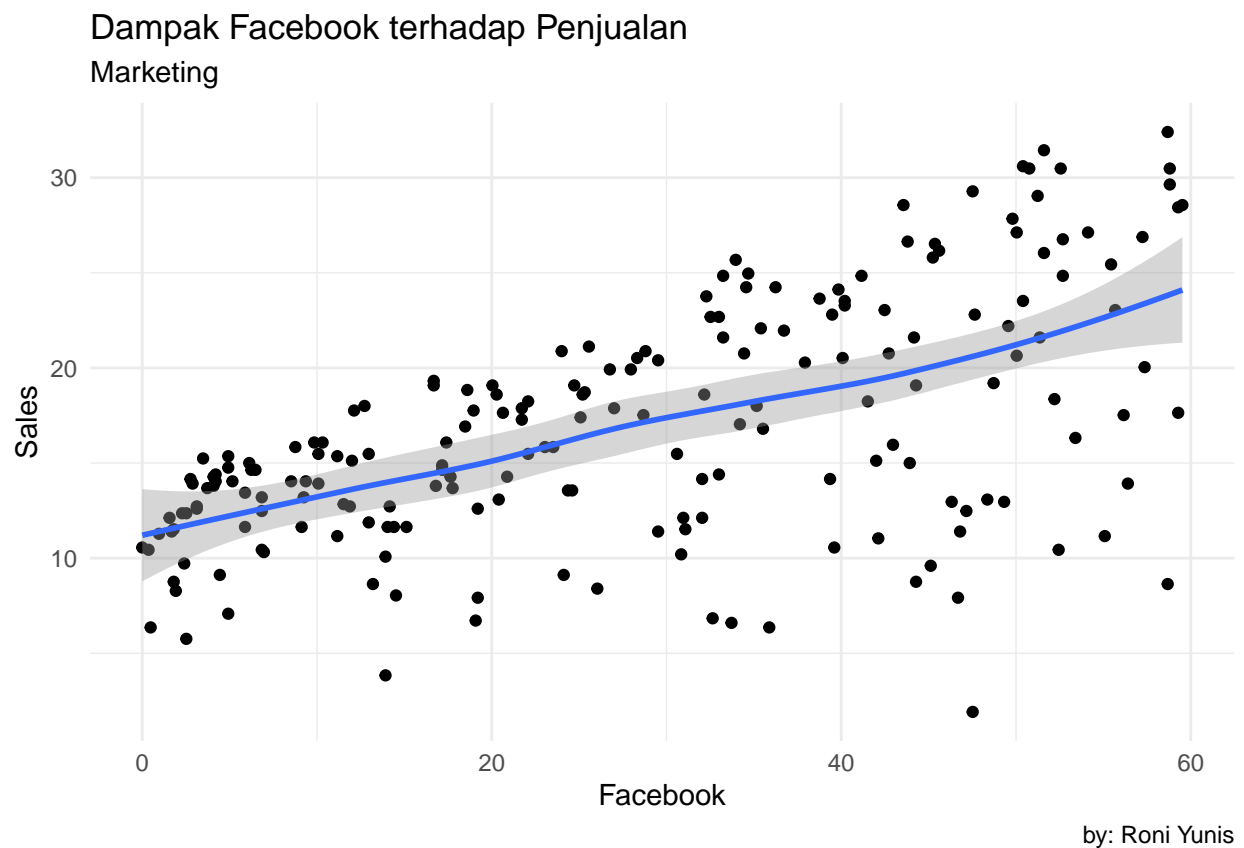
```
## 'geom_smooth()' using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```



by: Roni Yunis

```
# Visualisasi dampak facebook pada sales
library(ggplot2)
ggplot(marketing,
       aes(facebook, sales)) +
  geom_point() +
  geom_smooth() +
  labs(
    title = "Dampak Facebook terhadap Penjualan",
    subtitle = "Marketing",
    caption = "by: Roni Yunis",
    x = "Facebook",
    y = "Sales"
  ) +
  theme_minimal()
```

```
## 'geom_smooth()' using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```



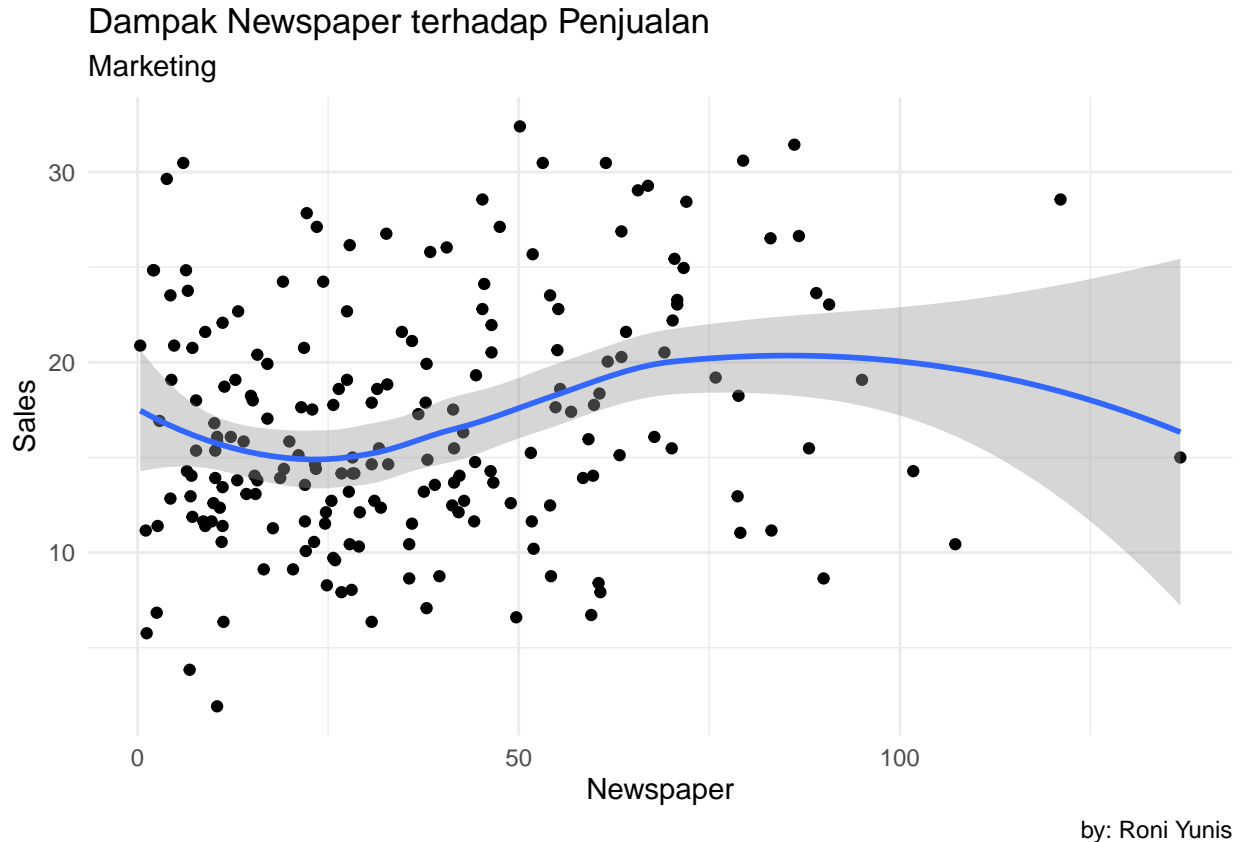
```
# Visualisasi dampak Newspaper pada sales
library(ggplot2)
ggplot(marketing,
       aes(newspaper, sales)) +
  geom_point() +
  geom_smooth() +
  labs(
    title = "Dampak Newspaper terhadap Penjualan",
```

```

    subtitle = "Marketing",
    caption = "by: Roni Yunis",
    x = "Newspaper",
    y = "Sales"
  ) +
  theme_minimal()

```

```
## 'geom_smooth()' using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```



Model Regresi dan Interpretasi

Sekarang kita akan membuat model regresi untuk memprediksi tingkat penjualan dari biaya iklan yang sudah dimuat pada youtube, facebook dan newspaper. Kalau kita buat model regresinya, maka sales adalah variabel dependen (y), youtube, facebook, dan newspaper adalah variabel independen (x). Sehingga model regresinya bisa didefinisikan menjadi seperti persamaan berikut: $sales = b_0 + b_1 * youtube + b_2 * facebook + b_3 * newspaper$

Model regresinya akan kita simpan kedalam objek *liner*

```

liner <- lm(sales ~ youtube + facebook + newspaper, data = marketing)
summary(liner)

```

```

##
## Call:

```

```
## lm(formula = sales ~ youtube + facebook + newspaper, data = marketing)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -10.5932  -1.0690   0.2902   1.4272   3.3951
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  3.526667   0.374290   9.422  <2e-16 ***
## youtube      0.045765   0.001395  32.809  <2e-16 ***
## facebook     0.188530   0.008611  21.893  <2e-16 ***
## newspaper   -0.001037   0.005871  -0.177    0.86
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 2.023 on 196 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.8972, Adjusted R-squared:  0.8956
## F-statistic: 570.3 on 3 and 196 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Langkah pertama yang dapat kita gunakan untuk menafsirkan analisis regresi berganda yang sudah kita lakukan, adalah memeriksa nilai statistik F dan nilai p yang terkait, hal ini bisa kita lihat pada baris terakhir dari hasil model regresi. Dalam contoh kali ini, didapat bahwa nilai p-value dari F-Statistik adalah $< 2.2e-16$, artinya nilai ini adalah sangat signifikan. Jadi bisa disimpulkan bahwa salah satu dari variabel prediktor (independen) berhubungan secara signifikan dengan variabel hasil (dependen).

Untuk melihat variabel prediktor mana yang paling signifikan, kita dapat memeriksa nilai koefisiennya, tabel koefisien digunakan untuk melihat estimasi koefisien beta regresi dan nilai t-statistik p-value yang terkait. Untuk menghitung nilai koefisien regresi tsb, maka bisa kita tulis seperti ini:

```
summary(liner)$coefficient
```

```
##              Estimate Std. Error    t value    Pr(>|t|)
## (Intercept)  3.526667243 0.374289884  9.4222884 1.267295e-17
## youtube      0.045764645 0.001394897 32.8086244 1.509960e-81
## facebook     0.188530017 0.008611234 21.8934961 1.505339e-54
## newspaper   -0.001037493 0.005871010 -0.1767146 8.599151e-01
```

Kalau kita lihat dari hasil diatas (t value), terlihat bahwa anggaran iklan melalui youtube dan facebook berhubungan secara signifikan dengan perubahan penjualan. Tetapi anggaran untuk surat kabar tidak berhubungan signifikan. Sehingga bisa kita simpulkan bahwa jika anggaran \$1000 untuk iklan di *facebook* maka akan menyebabkan peningkatan rata-rata penjualan sebesar $0,1885 \times 1000 = 189$ unit penjualan. Jika kita lihat dari koefisien *youtube*, maka rata-rata peningkatan penjualan sebesar $0.045 \times 1000 = 45$ unit penjualan.

Jadi dari ketiga variabel yang ada, hanya 2 variabel yang mempengaruhi tingkat penjualan. Karena variabel *newspaper* tidak signifikan maka kita bisa perbaiki model regresi sebelumnya dengan cara tidak memasukkan variabel *newspaper* kedalamnya.

```
liner <- lm(sales ~ youtube + facebook, data = marketing)
summary(liner)
```

```
##
## Call:
```

```
## lm(formula = sales ~ youtube + facebook, data = marketing)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -10.5572  -1.0502   0.2906   1.4049   3.3994
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  3.50532    0.35339   9.919  <2e-16 ***
## youtube      0.04575    0.00139  32.909  <2e-16 ***
## facebook     0.18799    0.00804  23.382  <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 2.018 on 197 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.8972, Adjusted R-squared:  0.8962
## F-statistic: 859.6 on 2 and 197 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Sehingga berdasarkan model tersebut, maka kita bisa defenisikan persamaan dari model tersebut menjadi:
 $sales = 3.5 + 0,046 * youtube + 0,188 * facebook$

Nilai konfiden interval dari model tersebut, bisa kita hitung dengan fungsi `confint()`

```
confint(liner)
```

```
##              2.5 %      97.5 %
## (Intercept) 2.80841159 4.20222820
## youtube     0.04301292 0.04849671
## facebook    0.17213877 0.20384969
```

MOdel Akurasi

Untuk melihat akurasi dari model liner yang sudah dihasilkan secara statistik bisa melihat pada hasil *Adjusted R-squared*, dalam contoh kasus ini nilainya adalah 0,896 artinya 89,6% dari nilai penjualan dapat ditingkatkan oleh anggaran dari iklan *youtube* dan *facebook*.

Selanjutnya adalah bagaimana cara kita mengukur kesalahan prediksi atau **Residual Standard Error (RSE)** atau menggunakan fungsi `sigma()`. Dalam sebuah model regresi yang baik, semakin rendah nilai RSE, maka akan semakin akurat model regresi tersebut. Untuk menghitungnya kita bisa membagi nilai RSE dengan rata-rata variabel hasil.

```
sigma(liner)/mean(marketing$sales)
```

```
## [1] 0.1199045
```

Jadi bisa dilihat bahwa tingkat kesalahan (error rate) dari model yang sudah dihasilkan adalah sebesar 12 %. Bisa kita simpulkan tingkat akurasi dari model adalah 88%

Latihan Dari model regresi yang sudah kita bahas sebelumnya, kelihatan bahwa hanya 2 variabel yang berpengaruh pada penjualan. Variabel yang tidak berpengaruh adalah variabel *newspaper*, sekarang coba Anda buktikan kalau hanya ada satu variabel yaitu *newspaper* saja apakah benar-benar tidak berpengaruh pada nilai penjualan?

```
# your code
```