

Back to Basic: Classical tests

Ulfah Mardhiah

3/11/2022

Classical test

Uji klasik biasanya berkaitan dengan metode Ordinary Least Squares atau Maximum Likelihood. Ini biasa kita lihat ketika kita ingin mengestimasi nilai, melakukan regresi, menghitung confidence interval, dll.

Classical test

Mencakup:

- Regresi linear
- Uji beda (parametrik vs non-parametrik)
- dll

Parametrik vs non-parametrik

Parametrik: ada asumsi bagaimana populasi data yang diambil sampelnya terdistribusikan (distribusi normal)

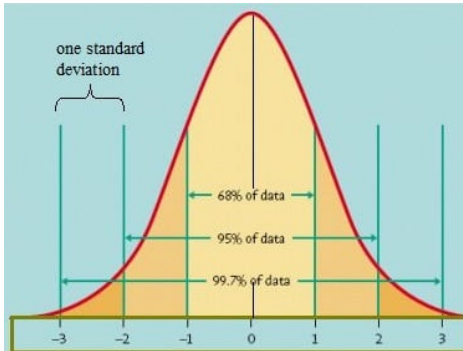
Non-parametrik: tidak ada asumsi ttg bagaimana distribusi sampel/data yang diambil

Kapan uji-uji ini kita pakai?

Sangat tergantung pertanyaan yang kita ingin jawab!

Uji parametrik

- Uji dulu apakah data kita terdistribusi secara normal
- Ada beragam jenis, tergantung pertanyaan kita: t-test, anova one way, regresi linear



t-test

Contoh:

- 1) apakah panjang spesies ikan beda antar dua area?
- 2) apakah tinggi badan anak umur 3 tahun beda antar dua negara?
- 3) apakah konsentrasi polutan di sebuah danau berbeda dengan tahun sebelumnya?

t-test

One-sample t-test: apakah nilai rata-rata (mean) yang kita miliki berbeda dengan mean standar yang diketahui nilainya.

Misal: Apabila di tahun 2005, umur rata-rata anak memiliki telepon genggam adalah di umur 17 tahun; apakah rata-rata umurnya akan berbeda di tahun 2022?

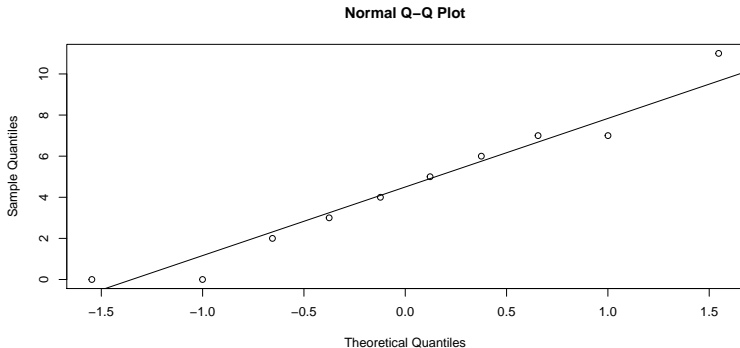
t-test

- Untuk melakukan uji ini, kita perlu mengecek dulu asumsinya
- Apakah datanya terdistribusi secara normal?
 - Apakah jumlah datanya cukup banyak? (setidaknya 30 nilai*)

t-test

Misalkan, kita ingin tahu apakah banyak mobil (rata-rata) yang masuk pom bensin A pada jam 11 siang, berbeda dengan jumlah yang masuk pada pukul 7 pagi. Kita tahu, pada pukul 7 pagi, rata-ratanya adalah 15 mobil.

```
## [1] "numeric"
```



t-test

```
##  
## Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data:  jam11  
## W = 0.95668, p-value = 0.7474
```

t-test

```
##  
## One Sample t-test  
##  
## data: jam11  
## t = -9.6524, df = 9, p-value = 4.8e-06  
## alternative hypothesis: true mean is not equal to 15  
## 95 percent confidence interval:  
## 2.0392 6.9608  
## sample estimates:  
## mean of x  
## 4.5
```

t-test

```
##  
## One Sample t-test  
##  
## data: jam11  
## t = -0.45964, df = 9, p-value = 0.6567  
## alternative hypothesis: true mean is not equal to 5  
## 95 percent confidence interval:  
## 2.0392 6.9608  
## sample estimates:  
## mean of x  
## 4.5
```

t-test

Bagaimana kalau kita ingin membandingkan dua nilai rata-rata? Misalkan, kita ingin tahu apakah berat rata-rata ikan mas di supermarket A berbeda dengan yg ditemukan di supermarket B?

```
##           group weight
## 1 supermarket A    389
## 2 supermarket A    612
## 3 supermarket A    733
## 4 supermarket A    218
## 5 supermarket A    634
## 6 supermarket A    646
## 7 supermarket A    484
## 8 supermarket A    488
## 9 supermarket A    485
## 10 supermarket B    678
## 11 supermarket B    600
## 12 supermarket B    634
## 13 supermarket B    760
## 14 supermarket B    894
## 15 supermarket B    733
## 16 supermarket B    673
## 17 supermarket B    613
## 18 supermarket B    624
```

t-test

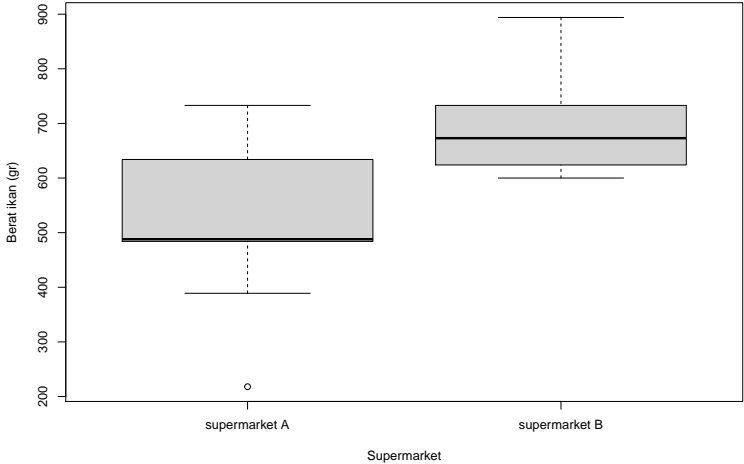
```
##  
## Two Sample t-test  
##  
## data: supA and supB  
## t = -2.7842, df = 16, p-value = 0.01327  
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
## 95 percent confidence interval:  
## -297.48019 -40.29759  
## sample estimates:  
## mean of x mean of y  
## 521.0000 689.8889
```

t-test

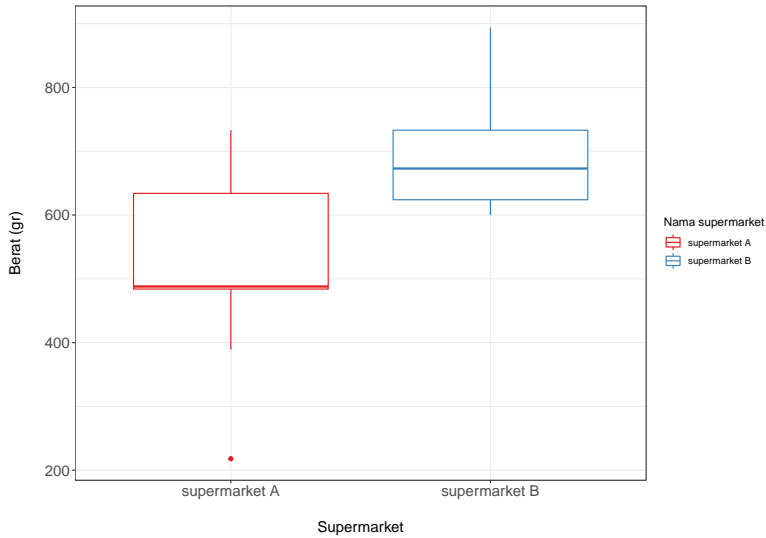
```
##  
## Two Sample t-test  
##  
## data: weight by group  
## t = -2.7842, df = 16, p-value = 0.01327  
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
## 95 percent confidence interval:  
## -297.48019 -40.29759  
## sample estimates:  
## mean in group supermarket A mean in group supermarket B  
## 521.0000 689.8889
```


t-test

Visualisasi?



t-test



anova

Analysis of variance - kondisi ketika kita ingin melakukan uji beda bila ada lebih dari 1 level yg diuji perbedaan nilai rataannya, dan ada satu atau lebih variabel penjelas yg menyebabkan kondisi tsb.

One way ANOVA: `aov (y~x, data=df)`

Two-way ANOVA: `aov (y~x1+x2, data = df)`

anova

Kita akan menggunakan contoh dataset yang ada di dalam R, 'PlantGrowth', yakni data berat tanaman dalam eksperimen dengan jenis perlakuan "control", "treatment1", dan "treatment2". Apakah ada perbedaan dari berat tanaman dengan perlakuan berbeda ini?

anova

```
##      weight group
## 1      4.17  ctrl
## 2      5.58  ctrl
## 3      5.18  ctrl
## 4      6.11  ctrl
## 5      4.50  ctrl
## 6      4.61  ctrl
## 7      5.17  ctrl
## 8      4.53  ctrl
## 9      5.33  ctrl
## 10     5.14  ctrl
## 11     4.81 trt1
## 12     4.17 trt1
## 13     4.41 trt1
## 14     3.59 trt1
## 15     5.87 trt1
## 16     3.83 trt1
## 17     6.03 trt1
## 18     4.89 trt1
## 19     4.32 trt1
## 20     4.69 trt1
## 21     6.31 trt2
## 22     5.12 trt2
## 23     5.54 trt2
## 24     5.50 trt2
## 25     5.37 trt2
## 26     5.29 trt2
## 27     4.92 trt2
## 28     6.15 trt2
## 29     5.80 trt2
## 30     5.26 trt2
```

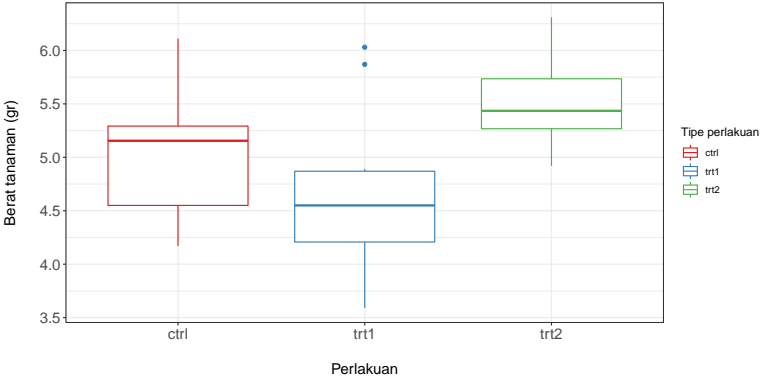
anova

```
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## group      2  3.766   1.8832    4.846 0.0159 *
## Residuals  27 10.492   0.3886
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Kita bisa melihat perbedaan antar kelompok/group dengan Tukey Honest Significant Differences (multiple pairwise-comparison test).

```
## Tukey multiple comparisons of means
## 95% family-wise confidence level
##
## Fit: aov(formula = weight ~ group, data = my_data)
##
## $group
##      diff      lwr      upr      p adj
## trt1-ctrl -0.371 -1.0622161 0.3202161 0.3908711
## trt2-ctrl 0.494 -0.1972161 1.1852161 0.1979960
## trt2-trt1 0.865 0.1737839 1.5562161 0.0120064
```

anova



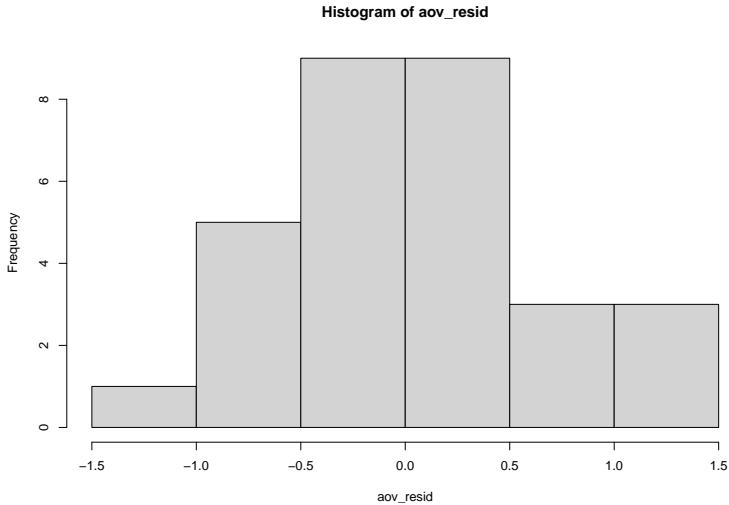
anova

Untuk anova, distribusi data dicek setelah model dijalankan. Dan ini diterapkan pada 'residual', atau sisa 'pola' yang masih ada setelah model dibuat. Apabila masih ada pola, artinya distribusi data residual tidak acak, yang artinya kita masih harus menjelaskan lebih lanjut hasil permodelan yang dilakukan (mencari variabel penjelas lain misalnya).

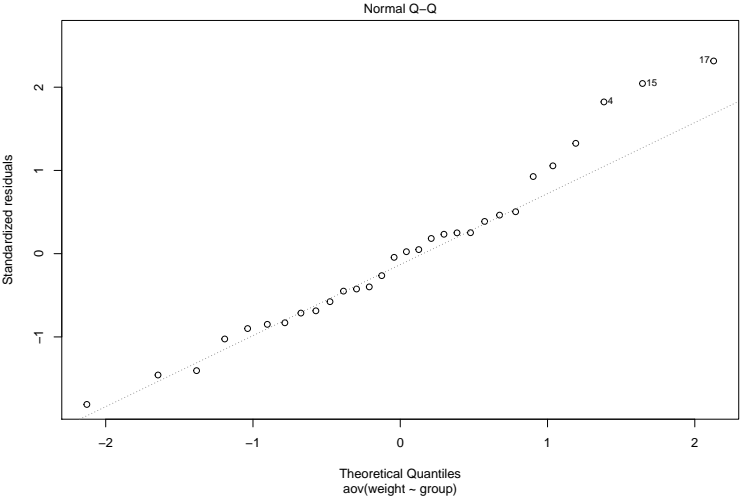
anova

```
##  
## Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data:  aov_resid  
## W = 0.96607, p-value = 0.4379
```

anova



anova



Bagaimana kalau kita punya dua faktor yang bisa mempengaruhi data yang kita ukur? Misalkan, kita memakai contoh data R bernama ToothGrowth. Data ini dipakai untuk melihat efek vitamin C pada pertumbuhan gigi hamster. Vitamin C yang dipakai terdiri atas tiga dosis berbeda (0.5, 1, dan 2 mg/hari) dan memakai dua metode berbeda, yakni dengan diberikan jus jeruk (C) atau langsung dalam bentuk asam ascorbic (VC).

anova

```
##      len supp dose
## 1  4.2   VC  0.5
## 2 11.5   VC  0.5
## 3  7.3   VC  0.5
## 4  5.8   VC  0.5
## 5  6.4   VC  0.5
## 6 10.0   VC  0.5
```

anova

```
##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## supp          1  205.4    205.4  12.317 0.000894 ***
## dose          1 2224.3   2224.3 133.415 < 2e-16 ***
## supp:dose      1   88.9     88.9   5.333 0.024631 *
## Residuals     56  933.6     16.7
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

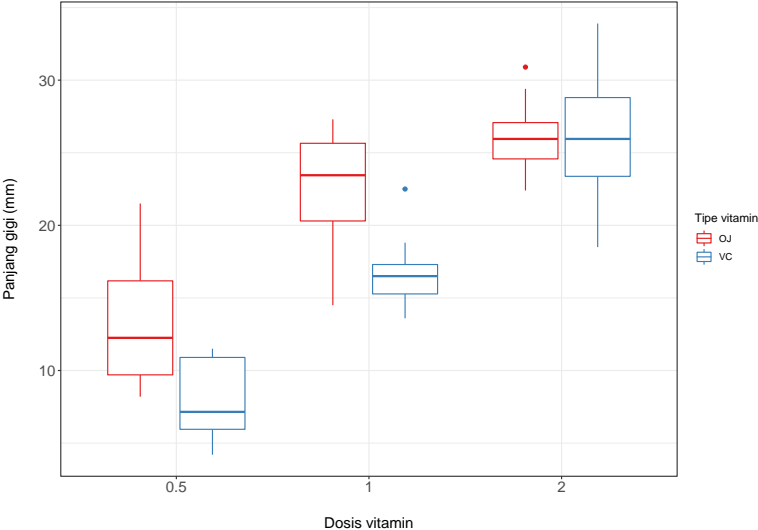
anova

```
##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## supp          1  205.4    205.4    11.45  0.0013 **
## dose          1 2224.3   2224.3   123.99 6.31e-16 ***
## Residuals     57 1022.6     17.9
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```


Pairwise t-test: untuk melihat perbandingan 'berpasangan' antar level group, tapi dengan koreksi adanya multiple testing.

```
##  
## Pairwise comparisons using t tests with pooled SD  
##  
## data: my_data$len and my_data$dose  
##  
## 0.5 1  
## 1 1.0e-08 -  
## 2 4.4e-16 1.4e-05  
##  
## P value adjustment method: BH
```

anova



Non-parametrik?

Seringnya, data di alam sifatnya non-parametrik, atau tidak mengikuti distribusi normal.

t-test -> wilcoxon signed rank test

Non-parametrik: t-test vs wilcox test

```
##  
## Welch Two Sample t-test  
##  
## data: weight by group  
## t = -2.7842, df = 13.114, p-value = 0.01538  
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
## 95 percent confidence interval:  
## -299.81920 -37.95858  
## sample estimates:  
## mean in group supermarket A mean in group supermarket B  
## 521.0000 689.8889
```

Non-parametrik: t-test vs wilcox test

```
## Warning in wilcox.test.default(x = c(389, 612, 733, 218, 634, 646, 484, : cannot  
## compute exact p-value with ties
```

```
##  
## Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
##  
## data: weight by group  
## W = 15, p-value = 0.02712  
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Non-parametrik: anova vs kruskal wallis test

```
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## group      2  3.766   1.8832   4.846 0.0159 *
## Residuals  27 10.492   0.3886
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Non-parametrik: anova vs kruskal wallis test

```
##  
## Kruskal-Wallis rank sum test  
##  
## data: weight by group  
## Kruskal-Wallis chi-squared = 7.9882, df = 2, p-value = 0.01842
```

Non-parametrik

Two-way ANOVA? Pakai saja regresi!

Latihan

- Baca dataset GTL.csv (gunakan fungsi read.csv atau read.csv2)
- Gunakan fungsi print atau head untuk melihat beberapa baris teratas dari data tsb
- Studinya tentang eksperimen untuk melihat pengaruh suhu pada tiga tipe kaca berbeda terhadap cahaya yg dihasilkan.
- Apabila kita ingin tahu, faktor apa yang mempengaruhi tinggi/rendahnya nilai cahaya yang dihasilkan, uji apa yg bisa kita pakai? (apakah perlu uji normal?)
- Visualisasi dengan boxplot.