Pengujian Hipotesis

Uji Hipotesis

Uji hipotesis adalah pernyataan atau dugaan mengenai satu atau lebih populasi. Pengujian hipotesis berhubungan dengan penerimaan atau penolakan suatu hipotesis. Kebenaran (benar atau salahnya) suatu hipotesis tidak akan pernah diketahui dengan pasti, kecuali kita memeriksa seluruh populasi, atau kita bisa definisikan Pengujian hipotesis adalah proses statistik yang digunakan untuk menguji klaim atau asumsi tentang parameter populasi berdasarkan sampel data langkah-langkah dasar dalam pengujian hipotesis:

a. Formulasi Hipotesis:

   Hipotesis Nol (H0): Pernyataan awal yang biasanya menyatakan tidak ada efek atau tidak ada perbedaan, Hipotesis Awal yang diharap akan ditolak disebut. Hipotesis Nol juga sering menyatakan kondisi yang menjadi dasar perbandingan. Hipotesis Alternatif (H1): Pernyataan yang menyatakan adanya efek atau perbedaan.

b. Nilai Hipotesis Nol (H0) harus menyatakan dengan pasti nilai parameter.

   H_0 → ditulis dalam bentuk persamaan (=)

   Sedangkan Nilai Hipotesis Alternatif (H1 atau HA) dapat memiliki beberapa kemungkinan.

   H1 atau HA → ditulis dalam bentuk pertidaksamaan (< ; > ; ≠).

c. Pemilihan Tingkat Signifikansi (α):

   Biasanya α = 0,05 atau 5%, yang merupakan probabilitas batas untuk menolak hipotesis nol secara salah.

d. Pengumpulan Data: Mengumpulkan data sampel yang relevan untuk analisis.

e. Perhitungan Statistik Uji:

   Menghitung statistik uji berdasarkan data yang dikumpulkan.

f. Penentuan P-value

   P-value digunakan untuk menentukan apakah hasil yang diperoleh cukup signifikan untuk menolak hipotesis nol.

g. Keputusan : Membandingkan p-value dengan α untuk menentukan apakah hipotesis nol harus ditolak atau tidak.

Penolakan atau Penerimaan Hipotesis dapat membawa kita pada 2 jenis kesalahan (kesalahan= error = galat), yaitu :

- Galat Jenis 1: Penolakan Hipotesis Nol (H0) yang benar Galat Jenis 1 dinotasikan sebagai α, α juga disebut → taraf nyata uji (Catatan : konsep α dalam Pengujian Hipotesis sama dengan konsep konsep α pada Selang Kepercayaan).
- Galat Jenis 2: Penerimaan Hipotesis Nol (H0) yang salah Galat Jenis 2 dinotasikan sebagai β.

HIPOTESIS / KEPUTUSAN	H0 BENAR	H1 BENAR
TERIMA H0	KEPUTUSAN YG BETUL (PROBABILITAS = 1-α) "tingkat keyakinan"	**GALAT 2 (PROBABILITAS = Β)**
TOLAK H0	**GALAT 1 (PROBABILITAS = α) "TARAF NYATA"**	KEPUTUSAN YG BETUL (PROBABILITAS = 1-Β)

Prinsip pengujian hipotesis yang baik adalah meminimalkan nilai α dan β.

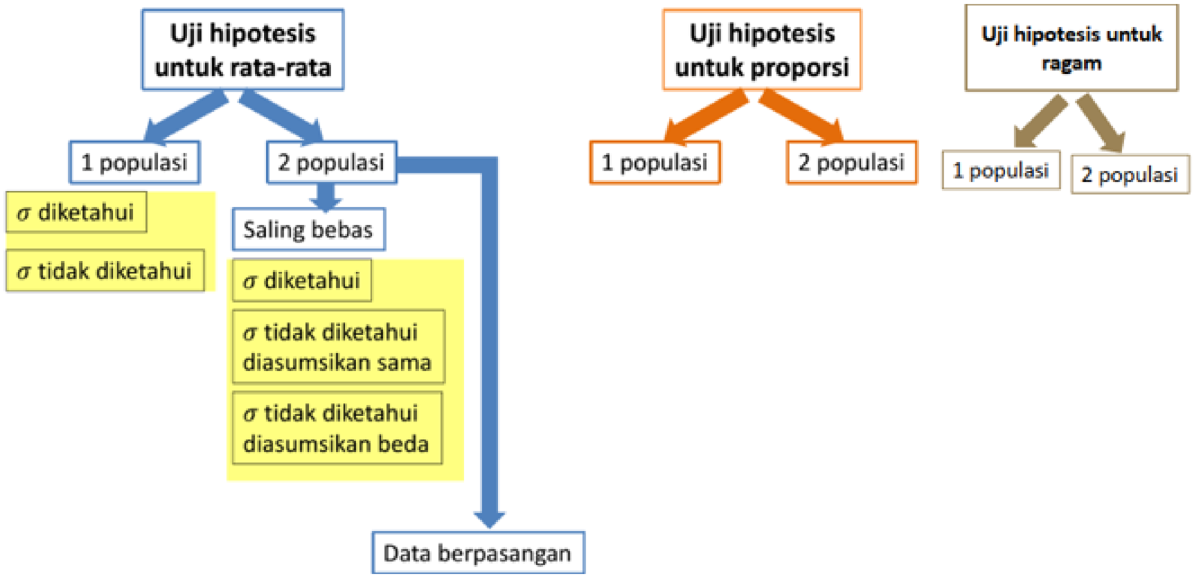
Prinsip pengujian hipotesis adalah perbandingan nilai statistik uji (z hitung atau t hitung) dengan nilai titik kritis (Nilai z tabel atau t Tabel)

Titik Kritis adalah nilai yang menjadi batas daerah penerimaan dan penolakan hipotesis.

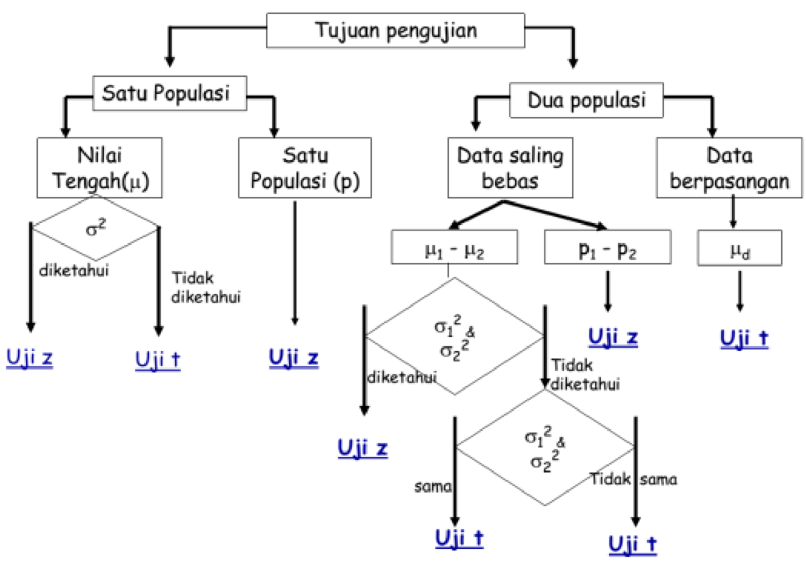
Nilai α pada z atau t tergantung dari arah pengujian yang dilakukan. Nilai Z yang penting untuk uji hipotesis adalah sebagai berikut:

- ❑ $Z_{5\%} = Z_{0,05} = 1,64$
- ❑ $Z_{1\%} = Z_{0,01} = 2,33$
- ❑ $Z_{2,5\%} = Z_{0,025} = 1,96$
- ❑ $Z_{0,5\%} = Z_{0,005} = 2,57$

h. Gambaran dari uji hipotesis dibagi dalam beberapa kategori sesuai dengan gambar dibawah ini:



i. Tujuan uji hipotesis dapat digambarkan sebagai berikut:



j. Pengujian Hipotesis dapat dilakukan 2 cara, yaitu 1 arah dan 2 arah

Pengujian hipotesis 1 arah

H_0 : ditulis dalam bentuk persamaan (menggunakan tanda =)

H_1 : ditulis dalam bentuk lebih besar (>) atau lebih kecil (<)

Pengujian hipotesis 2 arah

H_0 : ditulis dalam bentuk persamaan (menggunakan tanda =)

H_1 : ditulis dengan menggunakan tanda ≠.

k. Langkah-langkah melakukan uji hipotesis:

- Merumuskan hipotesis H0 dan H1 (Tentukan arah pengujian)
- Taraf Nyata Pengujian [α atau α/2]
- Tentukan dan hitung statistik uji [z atau t]
- Tentukan daerah kritis atau daerah penerimaan dan penolakan H0
- Tentukan kriteria ujinya
- Tentukan Kesimpulan [terima atau tolak H0]

Langkah Langkah Praktikum

Pengujian hipotesis untuk rata-rata 1 populasi

Untuk σ diketahui

Studi kasus :

Sebuah perusahaan farmasi yang memproduksi obat anti diare menyatakan bahwa setiap botol obat (netto 120 ml) mengandung pectin 550 mg dengan simpangan baku 24 mg. Untuk menguji pernyataan ini, seorang mahasiswa mengambil sebanyak 36 botol obat secara acak dan setelah menguji menyatakan bahwa rata-rata kandungan pectin 540 mg. Ujilah dengan taraf nyata 5% apakah pernyataan perusahaan farmasi itu dapat diterima. H0 : $\mu = 550$ mg

H1 : $\mu \neq 550$ mg

Taraf nyata : $\alpha = 5\%$

$z0{,}025 = \pm 1{,}96$

```
# Diketahui
mu0 <- 550      # rata-rata populasi yang diklaim perusahaan
sigma <- 24     # simpangan baku populasi
n <- 36         # ukuran sampel
xbar <- 540     # rata-rata sampel
alpha <- 0.05   # taraf nyata

# Hitung statistik uji Z
z_hitung <- (xbar - mu0) / (sigma / sqrt(n))
```

```r
# Nilai kritis Z untuk dua sisi (karena pengujian apakah klaim dapat
diterima)
z_kritis <- qnorm(1 - alpha/2)

# Keputusan
cat("Nilai Z hitung:", z_hitung, "\n")

## Nilai Z hitung: -2.5

cat("Nilai Z kritis:", z_kritis, "\n")

## Nilai Z kritis: 1.959964

if(abs(z_hitung) < z_kritis){
  cat("Kesimpulan: Tidak tolak H0. Pernyataan perusahaan dapat diterima.\n")
} else {
  cat("Kesimpulan: Tolak H0. Pernyataan perusahaan tidak dapat diterima.\n")
}

## Kesimpulan: Tolak H0. Pernyataan perusahaan tidak dapat diterima.
```

Untuk σ Tidak Diketahui

Studi Kasus:

Sebuah mesin pengemas susu cair dapat diatur sehingga susu cair yang dikeluarkan mempunyai rata-rata volume 200 ml. Setiap 6 bulan sekali dilakukan kir terhadap mesin tersebut. Mesin diperiksa dengan cara mengambil 16 contoh acak kemudian isinya diukur. Dari hasil pemeriksaan rata-rata isi kemasan sebesar 196 ml dengan simpangan baku 8 ml. Gunakan taraf nyata 2,5% untuk mempercayai bahwa mesin tersebut mengeluarkan rata-rata isi kemasan kurang dari 200 ml.

Hipotesis nya:

H0: $\mu \geq 200$ ml (Rata-rata isi botol lebih dari sama dengan 200 ml)

H1: $\mu < 200$ ml (Rata-rata isi botol kurang dari 200 ml)

```r
# Data
xbar <- 196
mu0  <- 200
s    <- 8
n    <- 16
alpha <- 0.025

# Statistik uji t
t_hitung <- (xbar - mu0) / (s / sqrt(n))
t_hitung

## [1] -2
```

```r
# Nilai kritis (t tabel, satu sisi kiri)
t_tabel <- qt(alpha, df = n - 1)
t_tabel

## [1] -2.13145

# Keputusan
if (t_hitung < t_tabel) {
  cat("Tolak H0: Rata-rata isi kemasan lebih kecil dari 200 ml\n")
} else {
  cat("Gagal tolak H0: Tidak cukup bukti bahwa rata-rata kurang dari 200
ml\n")
}

## Gagal tolak H0: Tidak cukup bukti bahwa rata-rata kurang dari 200 ml

# (Opsional) hitung p-value
p_value <- pt(t_hitung, df = n - 1)
p_value

## [1] 0.0319725
```

Pengujian Hipotesis untuk Rata-Rata 2 Populasi

Ragam populasi diketahui.

Studi Kasus :

Sebuah pabrik rokok A dan B diketahui memiliki simpangan baku populasi untuk kandungan tar masing-masing σ_1 = 3 mg dan σ_2 = 4 mg. Diambil sampel acak 100 bungkus rokok A dan 95 bungkus rokok B, rata-rata kandungan tar sampel masing-masing 26 mg dan 28 mg. Ujilah hipotesis bahwa rata-rata kandungan tar kedua rokok sama dengan taraf nyata 5%.

Hipotesis nya:

$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ (kedua rokok mempunyai kandungan tar yang sama)

$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ (kedua rokok mempunyai kandungan tar yang berbeda)

```r
# Diketahui
n1 <- 100
n2 <- 95
xbar1 <- 26
xbar2 <- 28
sigma1 <- 3
sigma2 <- 4
alpha <- 0.05  # taraf nyata

# Hipotesis
# H0: μ1 = μ2 (tidak ada perbedaan kandungan tar)
# H1: μ1 ≠ μ2 (ada perbedaan kandungan tar)

# Hitung statistik uji Z
z_hitung <- (xbar1 - xbar2) / sqrt((sigma1^2 / n1) + (sigma2^2 / n2))
```

```
# Nilai kritis Z untuk dua sisi
z_kritis <- qnorm(1 - alpha/2)

# Keputusan
cat("Nilai Z hitung:", z_hitung, "\n")

## Nilai Z hitung: -3.934287

cat("Nilai Z kritis:", z_kritis, "\n")

## Nilai Z kritis: 1.959964

if(abs(z_hitung) < z_kritis){
  cat("Kesimpulan: Tidak tolak H0. Tidak ada perbedaan signifikan kandungan
tar.\n")
} else {
  cat("Kesimpulan: Tolak H0. Ada perbedaan signifikan kandungan tar.\n")
}

## Kesimpulan: Tolak H0. Ada perbedaan signifikan kandungan tar.

# Optional: hitung p-value
p_value <- 2 * pnorm(-abs(z_hitung))
cat("p-value:", p_value, "\n")

## p-value: 8.344399e-05
```

Ragam populasi tidak diketahui

Seorang dosen statistik ingin mengetahui apakah ada perbedaan daya tangkap mahasiswa teknik industri dan geodesi terhadap mata kuliah statistik yang diajarkan. Sebuah ujian yang sama diberikan pada waktu yang bersamaan. Setelah ujian diperiksa, ia mengambil secara acak 9 hasil ujian mahasiswa teknik industri, diperoleh nilai rata-rata 75 dan simpangan baku 19,5. Nilai rata-rata 8 mahasiswa geologi sebesar 72 dengan simpangan baku 20. Ujilah dengan taraf nyata 5% apakah hasil uji petik di atas dapat dijadikan bukti bahwa prestasi mahasiswa teknik industri lebih baik dibanding prestasi mahasiswa teknik geodesi. Asumsikan bahwa kedua populasi menyebar menghampiri normal dengan ragam yang sama.

Hipotesis nol:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (prestasi mahasiswa teknik industri sama dengan teknik geodesi)

Hipotesis alternatif:

$H_1: \mu_1 > \mu_2$ (prestasi mahasiswa teknik industri lebih baik dibanding teknik geodesi)

```
# Data
n1 <- 9
xbar1 <- 75
```

```r
s1 <- 19.5

n2 <- 8
xbar2 <- 72
s2 <- 20

alpha <- 0.05

# Pooled standard deviation
sp <- sqrt( ((n1-1)*s1^2 + (n2-1)*s2^2) / (n1+n2-2) )

# t-hitung
t_stat <- (xbar1 - xbar2) / (sp * sqrt(1/n1 + 1/n2))
t_stat

## [1] 0.312844

# Derajat kebebasan
df <- n1 + n2 - 2

# Nilai kritis (satu sisi kanan)
t_crit <- qt(1 - alpha, df)
t_crit

## [1] 1.75305

# Keputusan
if (t_stat > t_crit) {
  cat("Tolak H0: Prestasi mahasiswa TI lebih baik daripada Geodesi\n")
} else {
  cat("Gagal tolak H0: Tidak cukup bukti bahwa prestasi TI lebih baik\n")
}

## Gagal tolak H0: Tidak cukup bukti bahwa prestasi TI lebih baik

# Opsional: hitung p-value
p_value <- 1 - pt(t_stat, df)
p_value

## [1] 0.3793533
```

Data Berpasangan

Studi kasus:

Seorang manajer tengah menerapkan manajemen baru dengan harapan adanya peningkatan kinerja/produktivitas karyawati. Hasil pengamatan terhadap 5 orang yang dipilih secara acak memperlihatkan data sebagai berikut

Karyawati	Tingkat Produktivitas Kerja (unit output per minggu)	
	Lama	Baru
Nunuk Utari	60	65
Agnes Mudayanti	52	56
Heni Prabandari	47	49
Astuti Wibowo	64	67
Mariana Andrina	67	73

Bila manajer menghendaki taraf uji yang tinggi, misalnya 5%, apakah dapat dikatakan bahwa manajemen baru dapat meningkatkan produktivitas bila diasumsikan produktivitas seluruh karyawati terdistribusi normal (di sini hipotesis nol tetap menyatakan bahwa tidak ada peningkatan produktivitas bagi karyawati antara manajemen lama dengan manajemen baru)

Hipotesis:

$H_0: \mu_d = 0$ (tidak ada peningkatan)

$H_1: \mu_d > 0$ (terdapat peningkatan)

```
# Data produktivitas
lama <- c(60, 52, 47, 64, 67)
baru <- c(65, 56, 49, 67, 73)

# Taraf signifikan
alpha <- 0.05

# Paired t-test satu arah (baru > lama)
t_test <- t.test(baru, lama, paired = TRUE, alternative = "greater")
t_test

##
##  Paired t-test
##
## data:  baru and lama
## t = 5.6569, df = 4, p-value = 0.002406
## alternative hypothesis: true mean difference is greater than 0
## 95 percent confidence interval:
##  2.492557      Inf
## sample estimates:
## mean difference
##               4

# Menampilkan t-statistik dan p-value
cat("t-statistic =", t_test$statistic, "\n")
```

```
## t-statistic = 5.656854

cat("df =", t_test$parameter, "\n")

## df = 4

cat("p-value =", t_test$p.value, "\n")

## p-value = 0.002406339

# Keputusan uji
if(t_test$p.value < alpha){
  cat("Tolak H0: Manajemen baru meningkatkan produktivitas\n")
} else {
  cat("Gagal tolak H0: Tidak cukup bukti bahwa manajemen baru meningkatkan
produktivitas\n")
}

## Tolak H0: Manajemen baru meningkatkan produktivitas
```

Uji Hipotesis Untuk Proporsi 1 Populasi

Studi kasus:

Sebuah majalah wanita memprediksi bahwa pria dan wanita memiliki probabilitas yang sama membaca majalah tersebut. Pada kota tertentu dilakukan survei, ternyata dari 500 pembaca sebanyak 227 diantaranya pria. Ujilah dengan taraf nyata 5% apakah proporsi pembaca majalah antara pria dan wanita sama.

$H_0 : p = 0{,}50$

$H_1 : p \neq 0{,}50$

```
# Data
n <- 500       # total pembaca
x <- 227       # jumlah pria
p0 <- 0.5      # proporsi hipotesis
alpha <- 0.05  # taraf nyata

# Uji proporsi
hasil <- prop.test(x, n, p = p0, alternative = "two.sided",
                   conf.level = 1 - alpha, correct = FALSE)

# Tampilkan hasil uji proporsi
print(hasil)

##
##  1-sample proportions test without continuity correction
##
## data:  x out of n, null probability p0
## X-squared = 4.232, df = 1, p-value = 0.03967
## alternative hypothesis: true p is not equal to 0.5
## 95 percent confidence interval:
##  0.4108757 0.4978257
## sample estimates:
```

```
##     p
## 0.454

# Hitung manual nilai z dan p-value
p_hat <- x / n
z <- (p_hat - p0) / sqrt(p0 * (1 - p0) / n)
p_value <- 2 * (1 - pnorm(abs(z)))

# Cetak nilai z dan p-value
cat("\nNilai proporsi sampel (p̂):", round(p_hat, 3),
    "\nNilai z-hitung:", round(z, 3),
    "\nP-value:", round(p_value, 4), "\n")

##
## Nilai proporsi sampel (p̂): 0.454
## Nilai z-hitung: -2.057
## P-value: 0.0397

# ============================
# Keputusan dan Kesimpulan
# ============================
if (p_value < alpha) {
  cat("\nKeputusan: Tolak H0",
      "\nKesimpulan: Pada taraf nyata 5%, terdapat perbedaan proporsi pembaca
pria dan wanita.\n")
} else {
  cat("\nKeputusan: Gagal menolak H0",
      "\nKesimpulan: Pada taraf nyata 5%, tidak terdapat perbedaan proporsi
pembaca pria dan wanita.\n")
}

##
## Keputusan: Tolak H0
## Kesimpulan: Pada taraf nyata 5%, terdapat perbedaan proporsi pembaca pria
dan wanita.
```

Uji Hipotesis Untuk Proporsi 2 Populasi

Studi kasus:

Seorang sosiolog tertarik untuk meneliti proporsi wanita berpendidikan tinggi dan wanita berpendidikan rendah dalam suatu praktek poligami. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa 70 di antara 100 dari wanita berpendidikan tinggi menolak poligami, sedangkan dari 100 wanita berpendidikan rendah hanya 50 orang saja yang menolak praktek poligami. Dapatkah kita menyimpulkan pada taraf nyata 5% wanita yang berpendidikan tinggi lebih besar menolak praktik poligami daripada wanita yang berpendidikan rendah.

$H_0 : p1 = p2$

$H_1 : p1 > p2$

```
# Data
x1 <- 70   # jumlah wanita berpendidikan tinggi yang menolak
n1 <- 100  # total wanita berpendidikan tinggi
```

```r
x2 <- 50   # jumlah wanita berpendidikan rendah yang menolak
n2 <- 100  # total wanita berpendidikan rendah

alpha <- 0.05  # taraf nyata

# Uji proporsi dua sampel
hasil <- prop.test(x = c(x1, x2), n = c(n1, n2),
                   alternative = "greater", correct = FALSE)
print(hasil)

## 
##  2-sample test for equality of proportions without continuity correction
## 
## data:  c(x1, x2) out of c(n1, n2)
## X-squared = 8.3333, df = 1, p-value = 0.001946
## alternative hypothesis: greater
## 95 percent confidence interval:
##  0.0884406 1.0000000
## sample estimates:
## prop 1 prop 2 
##    0.7    0.5

# Hitung manual z-test dua proporsi
p1 <- x1 / n1
p2 <- x2 / n2
p_pool <- (x1 + x2) / (n1 + n2)
z <- (p1 - p2) / sqrt(p_pool * (1 - p_pool) * (1/n1 + 1/n2))
p_value <- 1 - pnorm(z)

# Cetak hasil manual
cat("\nProporsi wanita berpendidikan tinggi (p1):", round(p1, 3),
    "\nProporsi wanita berpendidikan rendah (p2):", round(p2, 3),
    "\nNilai z-hitung:", round(z, 3),
    "\nP-value:", round(p_value, 4), "\n")

## 
## Proporsi wanita berpendidikan tinggi (p1): 0.7 
## Proporsi wanita berpendidikan rendah (p2): 0.5 
## Nilai z-hitung: 2.887 
## P-value: 0.0019

# =============================
# Keputusan dan Kesimpulan
# =============================
if (p_value < alpha) {
  cat("\nKeputusan: Tolak H0",
      "\nKesimpulan: Pada taraf nyata 5%, proporsi wanita berpendidikan
tinggi yang menolak poligami lebih besar daripada wanita berpendidikan
rendah.\n")
} else {
```

```r
  cat("\nKeputusan: Gagal menolak H0",
      "\nKesimpulan: Pada taraf nyata 5%, tidak terdapat bukti bahwa proporsi wanita berpendidikan tinggi yang menolak poligami lebih besar daripada wanita berpendidikan rendah.\n")
}

##
## Keputusan: Tolak H0
## Kesimpulan: Pada taraf nyata 5%, proporsi wanita berpendidikan tinggi yang menolak poligami lebih besar daripada wanita berpendidikan rendah.
```

Uji Hipotesis Untuk Ragam 1 Populasi

Studi kasus:

Sebuah pabrik menyatakan kemasan kopi Lampung dengan berat 100 gram dan simpangan baku 10 gram. Untuk menguji pernyataan ini dilakukan uji terhadap 20 bungkus dan ternyata simpangan bakunya 15 gram. Dari data-data yang diperoleh ujilah apakah pernyataan pabrik dapat diterima. Gunakan taraf nyata 0,05.

$H_0: \sigma^2 = 100$

$H_1: \sigma^2 \neq 100$

```r
# Data
n <- 20
s <- 15
sigma0 <- 10
alpha <- 0.05

# Statistik uji
chi2_hit <- (n - 1) * (s^2) / (sigma0^2)

# Nilai kritis chi-square (dua sisi)
chi2_kiri <- qchisq(alpha/2, df = n - 1)
chi2_kanan <- qchisq(1 - alpha/2, df = n - 1)

# Keputusan
if(chi2_hit < chi2_kiri | chi2_hit > chi2_kanan){
  keputusan <- "Tolak H0"
  kesimpulan <- "Simpangan baku kemasan kopi Lampung lebih besar dari 10 gram. Klaim pabrik tidak dapat diterima."
} else {
  keputusan <- "Gagal menolak H0"
  kesimpulan <- "Simpangan baku kemasan kopi Lampung tidak berbeda dari 10 gram. Klaim pabrik dapat diterima."
}

# Nilai p-value (dua sisi)
p_value <- 2 * min(
  pchisq(chi2_hit, df = n - 1),
  1 - pchisq(chi2_hit, df = n - 1)
)
```

```r
# Tampilkan laporan lengkap
cat("Statistik uji chi-square =", chi2_hit, "\n")

## Statistik uji chi-square = 42.75

cat("Nilai kritis chi-square: [", chi2_kiri, ",", chi2_kanan, "]\n")

## Nilai kritis chi-square: [ 8.906516 , 32.85233 ]

cat("p-value =", round(p_value, 4), "\n")

## p-value = 0.0028

cat("Keputusan: ", keputusan, "\n")

## Keputusan:  Tolak H0

cat("Kesimpulan: ", kesimpulan, "\n")

## Kesimpulan:  Simpangan baku kemasan kopi Lampung lebih besar dari 10 gram.
Klaim pabrik tidak dapat diterima.
```

Uji Hipotesis Untuk Ragam 2 Populasi

Studi kasus:

Pihak manajemen tengah mempertimbangkan apakah akan membeli mesin baru yang dijamin lebih teliti dalam pengukuran atau tetap menggunakan mesin lama yang masa pakainya masih 6 tahun lagi. Untuk mempertimbangkan ini dilakukan pengukuran keragaman mesin lama dan mesin baru masing-masing 11 amatan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa simpangan baku mesin lama 7 gram per satuan unit dan simpangan baku mesin baru 4 gram per satuan unit. Dengan menggunakan taraf nyata 0,05 apakah membeli mesin baru dapat dipertimbangkan oleh pihak manajemen?

Uji Perbandingan Dua Varians (F-Test)

Diketahui:

Mesin lama:

n1 = 11

s1 = 7

Mesin baru:

n2 = 11

s2 = 4

α = 0,05

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1 : \sigma_1^2 > \sigma_2^2$

```
# Data
n1 <- 11
s1 <- 7
n2 <- 11
s2 <- 4
alpha <- 0.05

# Statistik uji F
F_hit <- (s1^2) / (s2^2)

# Nilai kritis F (satu sisi, upper)
F_kritis <- qf(1 - alpha, df1 = n1 - 1, df2 = n2 - 1)

# Keputusan
if(F_hit > F_kritis){
  keputusan <- "Tolak H0"
  kesimpulan <- "Mesin lama memiliki varians lebih besar daripada mesin baru.
Membeli mesin baru dapat dipertimbangkan."
} else {
  keputusan <- "Gagal menolak H0"
  kesimpulan <- "Tidak ada perbedaan varians yang signifikan. Membeli mesin
baru mungkin tidak terlalu mendesak."
}

# Tampilkan laporan
cat("Statistik uji F =", F_hit, "\n")

## Statistik uji F = 3.0625

cat("Nilai kritis F =", F_kritis, "\n")

## Nilai kritis F = 2.978237

cat("Keputusan: ", keputusan, "\n")

## Keputusan:  Tolak H0

cat("Kesimpulan: ", kesimpulan, "\n")

## Kesimpulan:  Mesin lama memiliki varians lebih besar daripada mesin baru.
Membeli mesin baru dapat dipertimbangkan.
```