# Chi-Square Test

Alice Shizuka Hutagaol
Angella Ananta Batubara
Marcella Aurelia Yatijan

# Apa itu Chi-Square ($\chi^2$) Test?

Chi-Squared Test adalah uji statistik non-parametrik yang digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan antara data kategori (diskrit) yang diamati dan data yang diharapkan berdasarkan suatu hipotesis
Untuk mengecek:

- ❓ Apakah data kategori kita cocok dengan harapan
- ❓ Apakah dua hal kategori saling berhubungan
- ❓ Apakah distribusi kategori berbeda antar kelompok

# Kapan kita pakai Chi-Square Test?

Kalau kita punya data **categorical - categorical**, misalnya:

- Jenis produk (Furniture, Office Supplies, Technology)
- Tipe pelanggan (Consumer, Corporate, Home Office)
- Wilayah (US, APAC, EMEA)

Dan kamu mau cek:

⚖️ Apakah datanya terdistribusi seimbang?
🔗 Apakah 2 variabel kategori saling terkait?
🌍 Apakah distribusi berbeda antarwilayah?

# Rumus Utama Chi-Square

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

O = nilai aktual (observasi)
E = nilai harapan

Kalau O dan E jauh beda → $\chi^2$ besar
→ kemungkinan nilai aktual tidak sesuai dengan harapan

# 3 Jenis Chi-Square Test

1

## Chi-Squared Goodness of Fit

Uji Chi-Squared Goodness of Fit digunakan untuk mengukur apakah distribusi frekuensi dari satu variabel kategori sesuai dengan distribusi yang diharapkan atau teoritis.

2

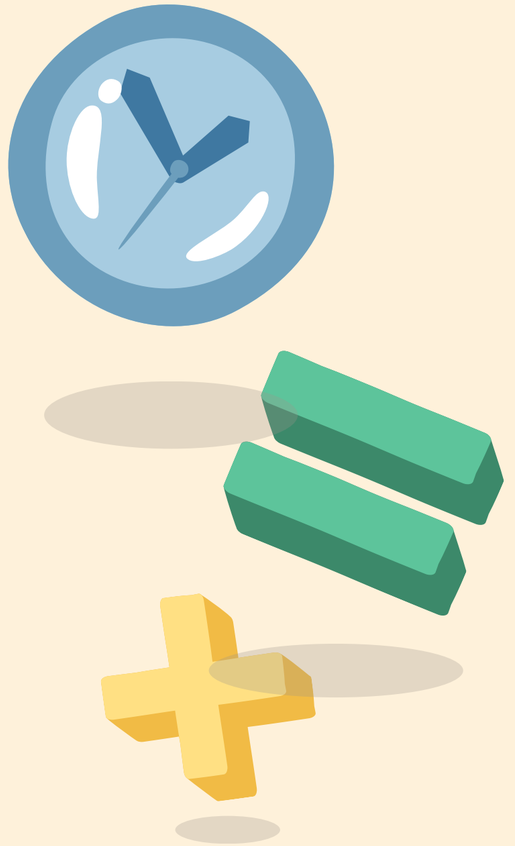
## Chi-Squared Test of Independence

Uji Chi-Squared Test of Independence digunakan untuk menentukan apakah terdapat hubungan atau keterkaitan yang signifikan antara dua variabel kategori dalam satu populasi.

3

## Chi-Squared Test of Homogeneity

Uji Chi-Squared Test of Homogeneity digunakan untuk menguji apakah distribusi satu variabel kategori adalah sama atau berbeda di beberapa populasi atau kelompok yang terpisah.



# Study Case

**Data :** SuperStore merupakan bisnis retail yang menjual berbagai produk dari tiga kategori utama:
**Furniture, Office Supplies, dan Technology,** yang terbagi lagi menjadi beberapa **sub-kategori.**

Dalam pengelolaan bisnis, penting untuk memastikan bahwa seluruh lini produk dapat berkontribusi secara seimbang terhadap penjualan dan profit.

Karena jika ada ketidakseimbangan, dapat memicu risiko bisnis jangka panjang seperti:

- Ketergantungan profit pada segmen tertentu
- Tidak optimalnya stok dan strategi pemasaran

# Study Case

**Menggunakan metode statistik berbasis Chi-Squared, yaitu:**

🔹 **Chi-Squared Goodness of Fit**

➤ Untuk mengetahui apakah distribusi penjualan sudah merata atau justru didominasi oleh kategori/sub-kategori tertentu

🔹 **Chi-Squared Test of Independence**

➤ Untuk mengevaluasi apakah ada hubungan signifikan antara kategori produk dan variabel lain seperti jenis pelanggan, prioritas pesanan, atau metode pengiriman

🔹 **Chi-Squared Test of Homogeneity**

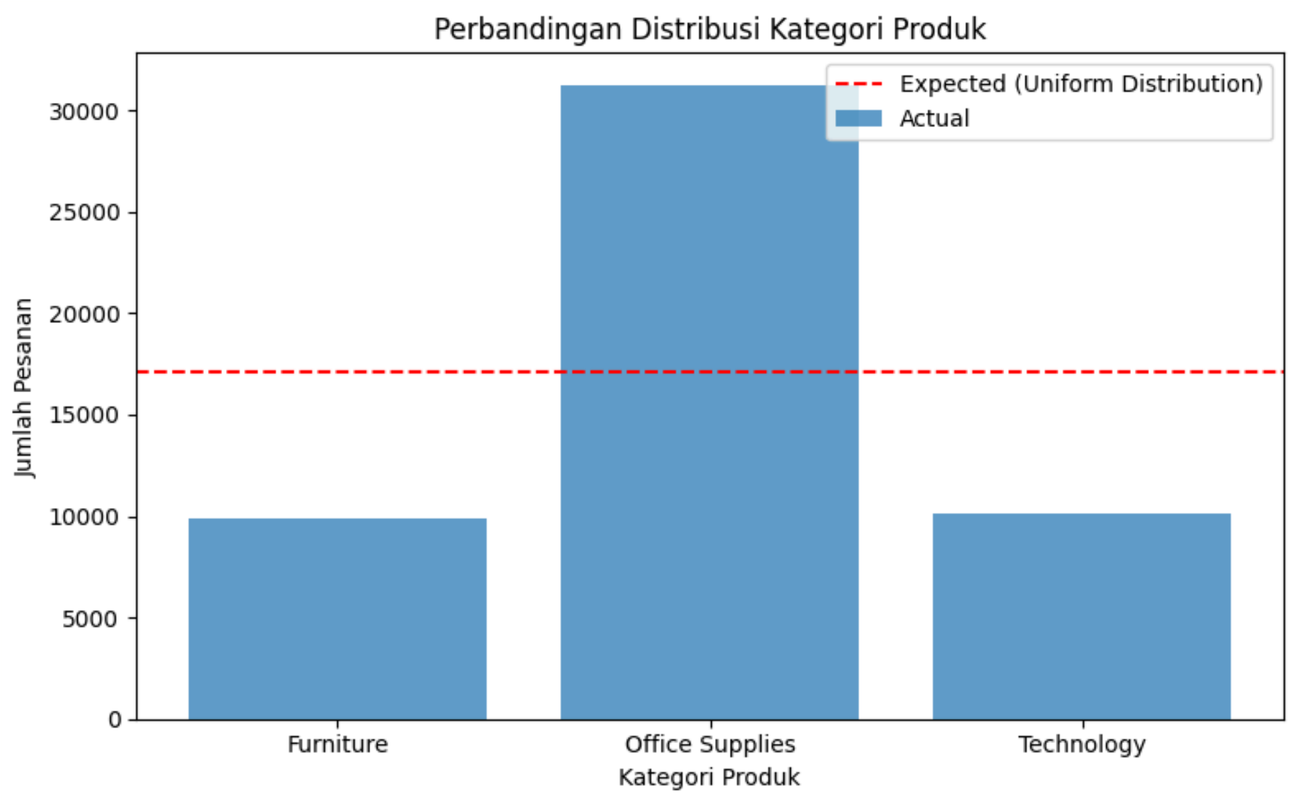
➤ Untuk membandingkan apakah pola pembelian antar kategori produk berbeda di berbagai wilayah atau pasar (market)

# Chi-Squared Goodness of Fit

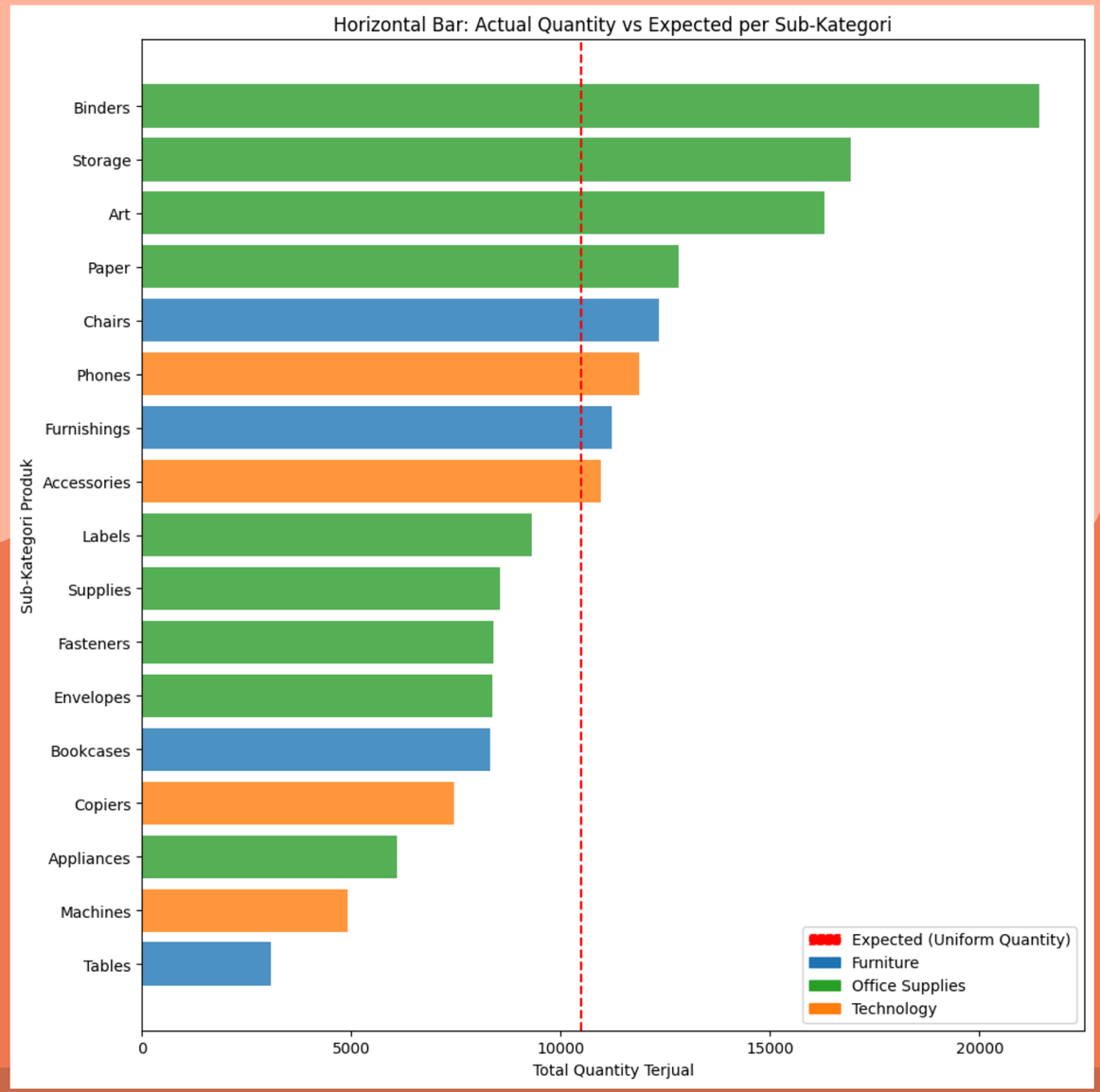
📌Hipotesis nol ($H_0$) : Tidak ada perbedaan kelakuan antar kategori produk (distribusi penjualan merata)
📌Hipotesis alternatif ($H_1$) : Ada perbedaan kelakuan antar kategori produk (distribusi penjualan tidak merata)

```
=== CHI-SQUARED GOODNESS OF FIT TEST ===
Jumlah aktual kategori produk:
 category
Furniture           9876
Office Supplies    31273
Technology         10141
Name: count, dtype: int64

Jumlah harapan (merata): [np.float64(17096.666666666668),

Chi-Square = 17634.30
p-value = 0.0000000000000000000
```

# Chi-Squared Goodness of Fit



# Chi-Squared Goodness of Fit



# Chi-Squared Goodness of Fit

```
=== CHI-SQUARED GOODNESS OF FIT TEST - QUANTITY per SUB-CATEGORY ===
Quantity aktual per sub-kategori:
 sub_category
Accessories    10946
Appliances      6078
Art            16301
Binders        21429
Bookcases       8310
Chairs         12336
Copiers         7454
Envelopes       8380
Fasteners       8390
Furnishings    11225
Labels          9322
Machines        4906
Paper          12822
Phones         11870
Storage        16917
Supplies        8543
Tables          3083
Name: quantity, dtype: int64

Quantity harapan (merata): [np.float64(10488.941176470587), np.float64(10488.

Chi-Square = 32389.50
p-value = 0.000000
```

# Chi-Squared Test of Independence

📌 Hipotesis untuk Chi-Squared Test of Independence

🔹 $H_0$ (Hipotesis Nol):

Tidak ada hubungan (independen) antara kedua variabel kategorikal. Artinya, distribusi satu variabel tidak tergantung pada variabel lainnya.

🔹 $H_1$ (Hipotesis Alternatif):

Ada hubungan (dependen) antara kedua variabel kategorikal. Artinya, distribusi satu variabel berubah tergantung pada kategori variabel lainnya.

# Tabel Ringkasan Uji Chi-Squared (category sebagai variabel utama)

| No. | Variabel Lawan | $Chi^2$ Hitung | $Chi^2$ Tabel (α=0.05) | p-value | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | segment | 27.235 | 94.877 | 0.6051 | ☑ Gagal Tolak $H_0$ |
| 2 | order_priority | 67.773 | 125.916 | 0.3419 | ☑ Gagal Tolak $H_0$ |
| 3 | region | 3.424.664 | 364.150 | 0.0000 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |
| 4 | ship_mode | 25.977 | 125.916 | 0.8574 | ☑ Gagal Tolak $H_0$ |
| 5 | country | 8.529.431 | 3.328.538 | 0.0000 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |
| 6 | ship_date | 29.972.012 | 30.529.553 | 0.1757 | ☑ Gagal Tolak $H_0$ |
| 7 | market | 5.592.533 | 210.261 | 0.0000 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |
| 8 | sub_category | 1.025.800.000 | 461.943 | 0.0000 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |

Terdapat 4 variabel yang secara signifikan mempengaruhi variabel category, yaitu region, country, market, dan sub category

# 📊 Tabel Ringkasan Uji Chi-Squared (sub_category sebagai variabel utama)

| No. | Variabel Lawan | $Chi^2$ Hitung | $Chi^2$ Tabel (α=0.05) | p-value | Kesimpulan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | segment | 47,5982 | 46,194 | 0.0374 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |
| 2 | order_priority | 49,90 | 65,171 | 0.3976 | ☑ Gagal Tolak $H_0$ |
| 3 | region | 3.118,5654 | 225,329 | 0.0000 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |
| 4 | ship_mode | 65,1299 | 65,171 | 0.0504 | ☑ Gagal Tolak $H_0$ |
| 5 | country | 7.366,8151 | 2.449,555 | 0.0000 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |
| 6 | ship_date | 24084,7408 | 23765,0305 | 0.0010 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |
| 7 | market | 5.110,1517 | 119,871 | 0.0000 | ❗ **Tolak $H_0$ (Signifikan)** |

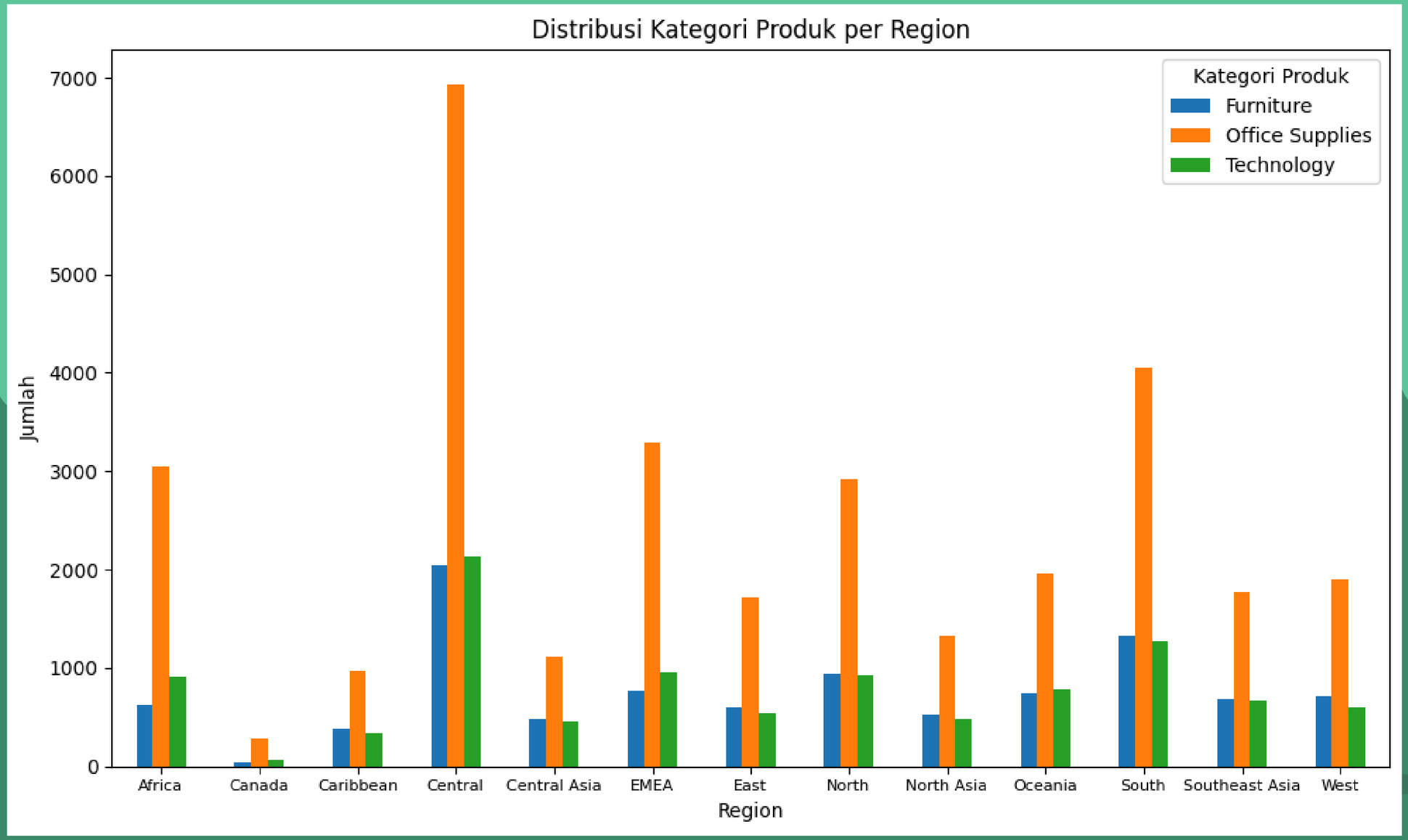
Terdapat 5 variabel yang secara signifikan mempengaruhi variabel category, yaitu segment, region, country, ship date, dan market

# Chi-Squared Test of Homogeneity

Hipotesis nol ($H_0$) : Distribusi kategori produk sama di tiap region (homogen)

Hipotesis alternatif ($H_1$) : Distribusi kategori produk tidak sama di tiap region (heterogen)

# Category & Region




Chi-Square hitung = 342.466
(> Chi-Square tabel 36.415)

p-value = 0 (< 0.05)

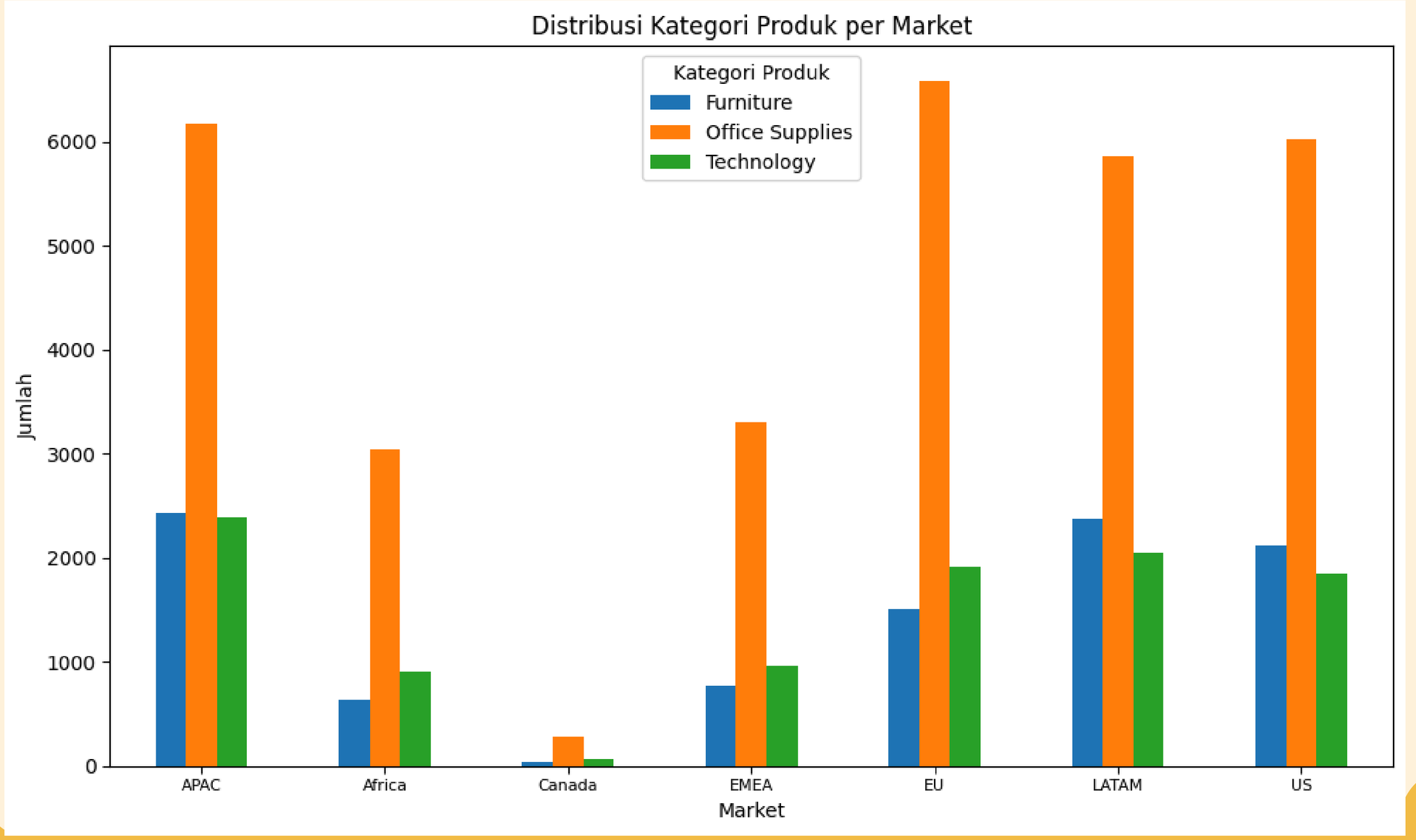
Kesimpulan: Distribusi produk di setiap region heterogen ($H_0$ ditolak)

# Chi-Squared Test of Homogeneity

Hipotesis nol ($H_0$) : Distribusi kategori produk sama di tiap market (homogen)

Hipotesis alternatif ($H_1$) : Distribusi kategori produk tidak sama di tiap market (heterogen)

# Category & Market




Chi-Square hitung = 559.253
(> Chi-Square tabel 21.0261)

p-value = 0 (< 0.05)

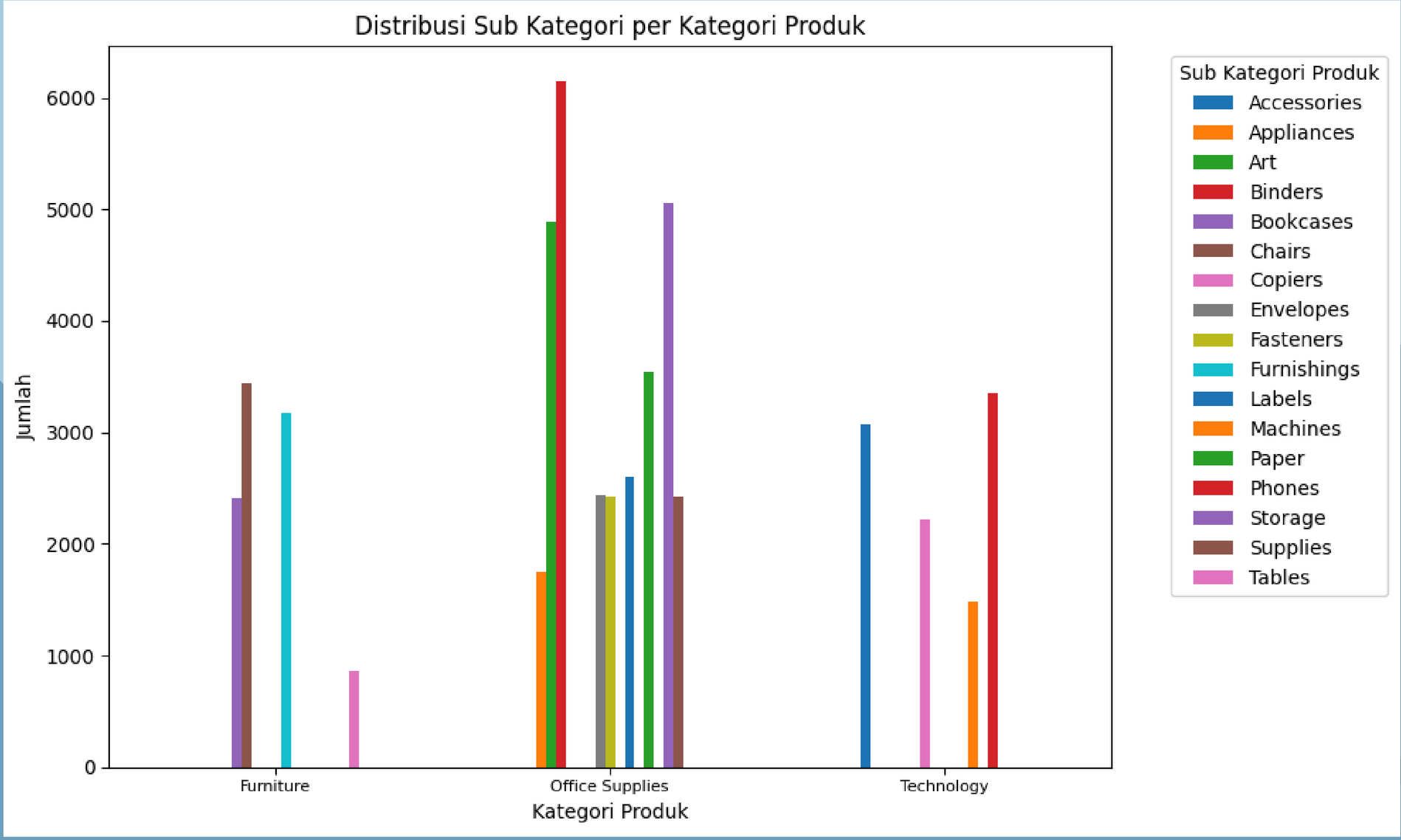
Kesimpulan: Distribusi kategori di setiap market heterogen ($H_0$ ditolak)

# Chi-Squared Test of Homogeneity

Hipotesis nol ($H_0$) : Distribusi sub kategori produk sama di tiap kategori(homogen)

Hipotesis alternatif ($H_1$) : Distribusi sub kategori produk tidak sama di tiap kategori (heterogen)

# Sub Category & Category




Chi-Square hitung = 102580
(> Chi-Square tabel 46.194)

p-value = 0 (< 0.05)

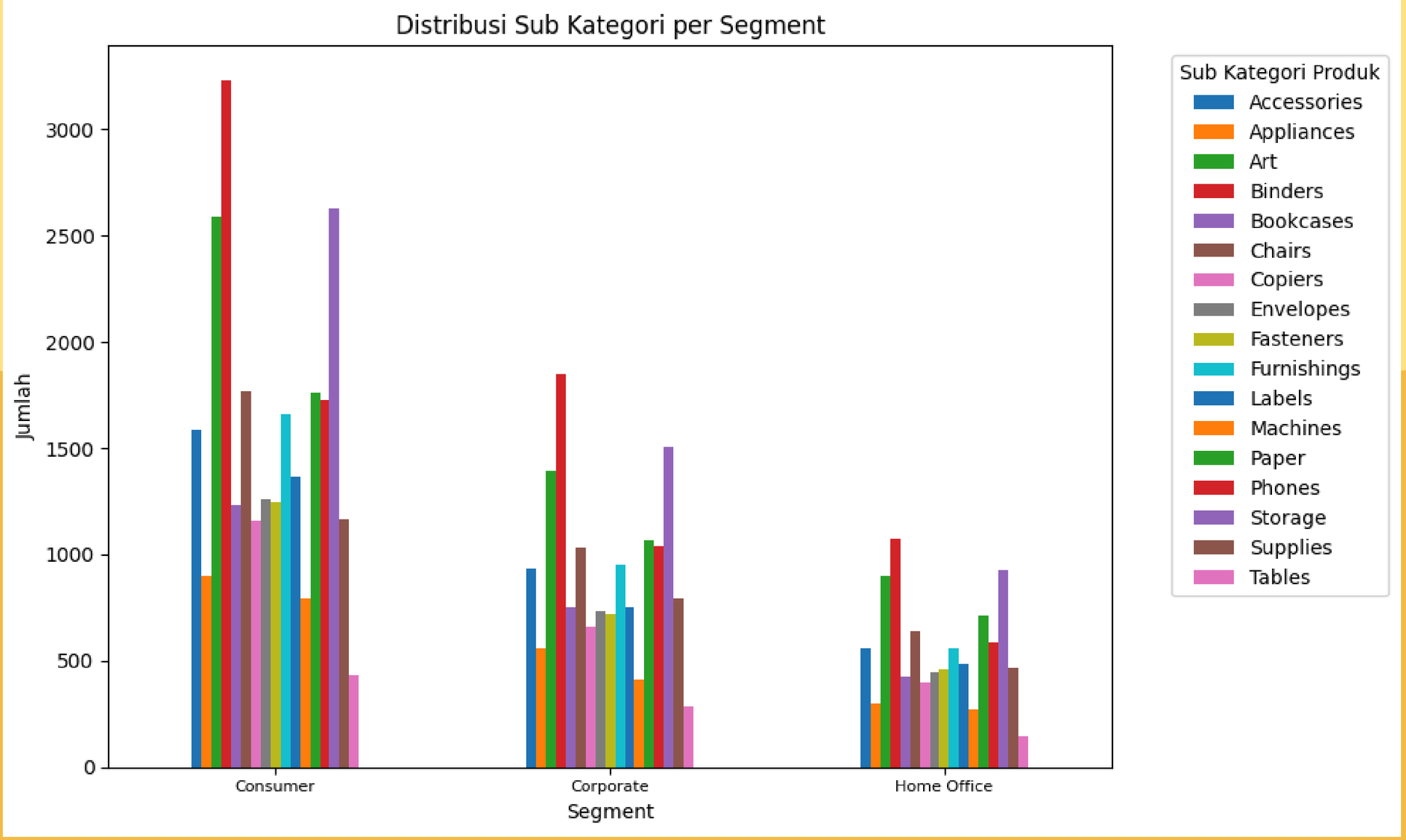
Kesimpulan: Distribusi sub kategori di setiap produk heterogen ($H_0$ ditolak)

# Chi-Squared Test of Homogeneity

Hipotesis nol ($H_0$) : Distribusi sub kategori produk sama di tiap segment (homogen)

Hipotesis alternatif ($H_1$) : Distribusi sub kategori produk tidak sama di tiap segment (heterogen)

# Sub Category & Segment




Chi-Square hitung = 47.5982
(> Chi-Square tabel 46.194)

p-value = 0.0374 (< 0.05)

Kesimpulan: Distribusi sub kategori di setiap segment heterogen ($H_0$ ditolak)

# Kesimpulan dan Saran

## KESIMPULAN

- Distribusi penjualan kategori dan sub-kategori produk tidak merata, Office Supplies mendominasi, sedangkan kategori lain seperti Furniture dan beberapa sub-kategori tertinggal jauh.
- Terdapat hubungan signifikan antara category dengan variabel seperti region, market, sub_category, dan country.
- Distribusi kategori produk berbeda secara signifikan antar region dan market. Contoh: Office Supplies sangat dominan di Central & EU, tapi seimbang di Asia.

📌 Insight: Pola pembelian kategori produk berbeda tergantung faktor demografis & operasional → Strategi produk harus disesuaikan per wilayah, bukan disamaratakan.

## SARAN

Dapat dilakukan analisis lebih lanjut terkait pengaruh ship date terhadap category untuk penjadwalan marketing

# THANK YOU