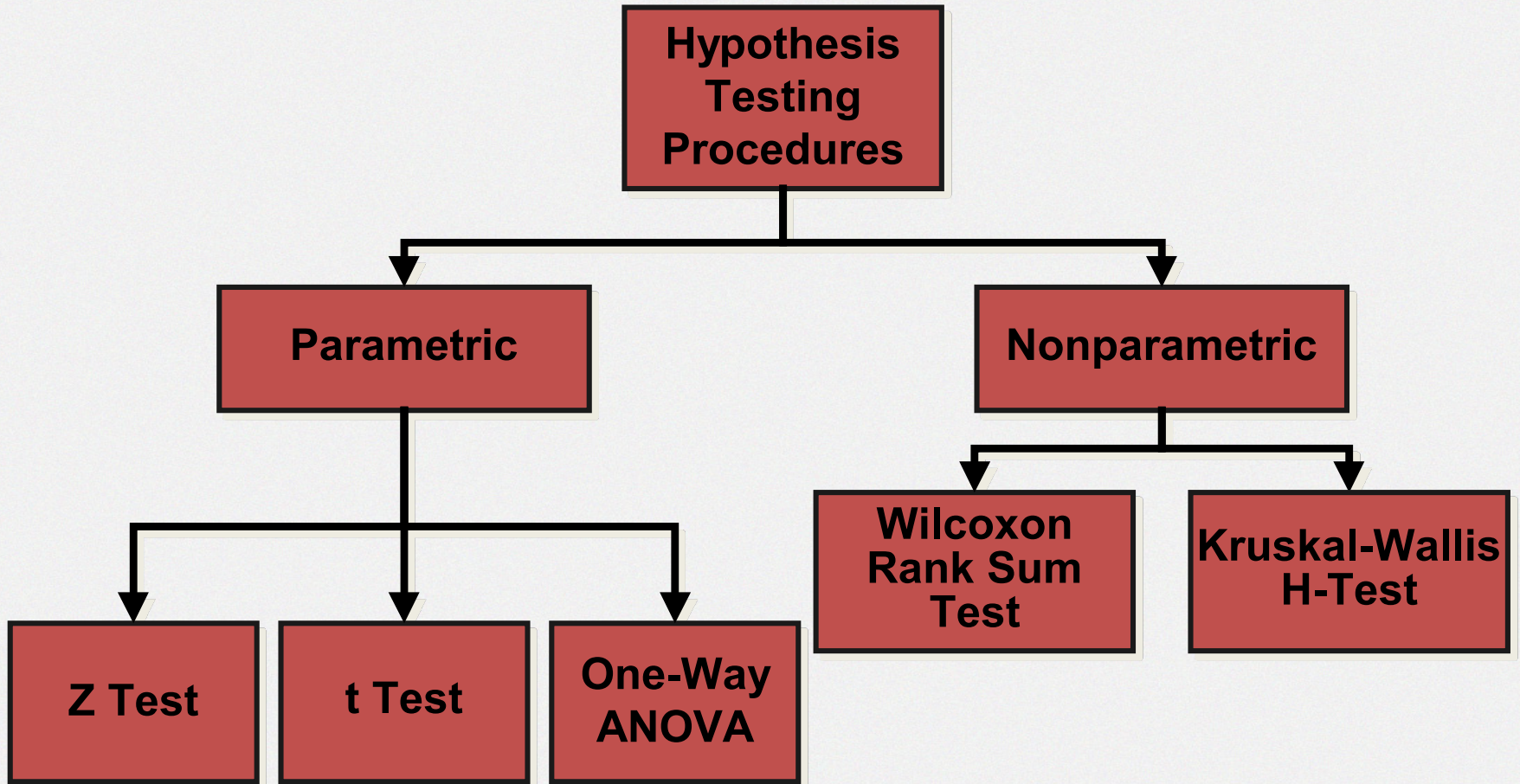


# Uji Nonparametrik

Farit Mochamad Afendi  
08128592194 – fmafendi@apps.ipb.ac.id





# Parametric Test Procedures

1. Involve Population Parameters (Mean)
2. Have Stringent Assumptions (Normality)
3. Examples: Z Test, t Test,  $\chi^2$  Test, F test



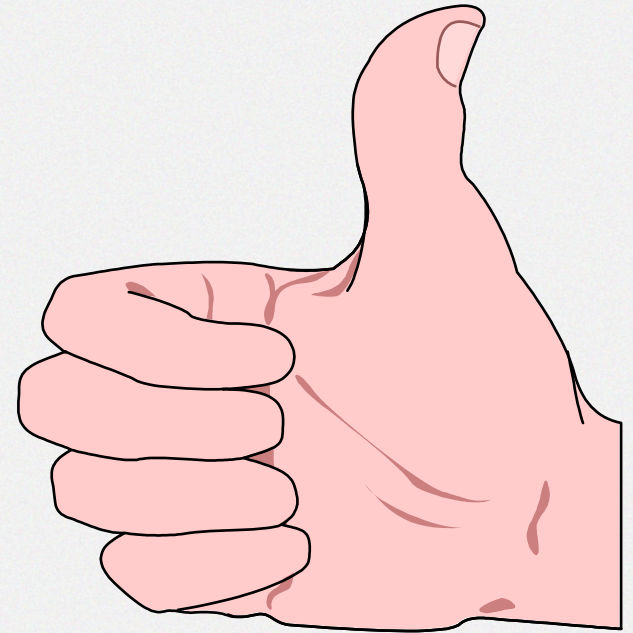
# Nonparametric Test Procedures

1. Do Not Involve Population Parameters  
Example: Probability Distributions, Independence
2. Data Measured on Any Scale (Ratio or Interval, Ordinal or Nominal)
3. Example: Wilcoxon Rank Sum Test



# Advantages of Nonparametric Tests

1. Used With All Scales
2. Easier to Compute
3. Make Fewer Assumptions
4. Need Not Involve  
Population Parameters
5. Results May Be as Exact  
as Parametric Procedures



© 1984-1994 T/Maker Co.



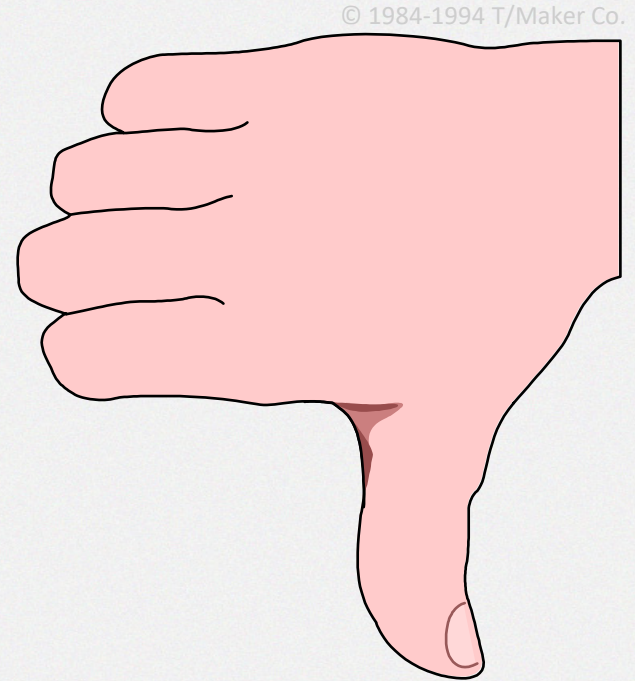
# Disadvantages of Nonparametric Tests

## 1. May Waste Information

Parametric model more efficient  
if data Permit

## 2. Difficult to Compute by hand for Large Samples

## 3. Tables Not Widely Available





**UJI TANDA**



# Uji Tanda

- Berkaitan dengan pengujian nilai tengah:
  - satu populasi
  - dua populasi dengan teknik percontohan berpasangan
- Sebagaimana uji non parametrik untuk nilai tengah lainnya, fokus uji ini adalah median populasi
- Dinamakan uji tanda karena prosedur uji ini menandai satu persatu amatan ( $X_i$ ) sesuai perbandingannya dengan median yang diujikan ( $M$ ):
  - tanda + bila  $X_i > M$
  - tanda – bila  $X_i < M$
- Amatan yang nilainya persis sama dengan  $M$ , tidak disertakan dalam analisis dan mengurangi ukuran contoh efektif



# Hipotesis yang diuji

A.  $H_0: M \leq M_0$  vs  $H_1: M > M_0$

B.  $H_0: M \geq M_0$  vs  $H_1: M < M_0$

C.  $H_0: M = M_0$  vs  $H_1: M \neq M_0$



# Ilustrasi 1

- Benarkah nilai tengah omset bulanan UKM Kota Bogor sebesar Rp 10 juta?
- 10 contoh UKM dipilih untuk verifikasi dengan omset bulananannya: 8.1, 7.8, 13.5, 12.1, 10.0, 5.3, 6.9, 9.5, 11.5, 10.1
- $H_0: M = 10$  vs  $H_1: M \neq 10$



# Ilustrasi 1

8.1	–	
7.8	–	
13.5	+	
12.1	+	$n_- = 5$
10.0	X	$n_+ = 4$
5.3	–	$n_{\text{eff}} = 9$
6.9	–	
9.5	–	
11.5	+	
10.1	+	

- Bila median populasi benar sebesar 10, maka  $n_-$  dengan  $n_+$  mestinya relatif berimbang
- Ketidakberimbangan keduanya mengindikasikan  $H_1$  lebih mungkin benar
- Nilai-p: peluang mendapati komposisi seperti yang didapatkan dari amatan atau yang lebih tidak berimbang lagi dari itu
- Nilai-p =  $2P(X \leq 4)$ 
  - $X \sim \text{Binom}(9, 0.5)$
  - 4 karena  $n_+ < n_-$ .
  - Dikalikan dua karena dua arah
- Nilai-p =  $2(0.5) = 1$
- Bila taraf nyata  $\alpha = 5\%$ , maka  $H_0$  tidak ditolak → **belum cukup bukti** untuk menyatakan nilai tengah omset bulanan UKM Kota Bogor **tidak** sebesar Rp 10 juta



# Ilustrasi 2

- Program pendampingan dilakukan pada UKM Kota Bogor agar terjadi peningkatan pendapatan yang mereka terima
- Untuk keperluan ini, 10 contoh UKM diamati omsetnya sebelum dan sesudah program pendampingan.



# Ilustrasi 2

Sebelum [1]	Sesudah [2]	Selisih ([2]-[1])
8.1	8.2	0.1
7.8	7.7	-0.1
13.5	13.5	0.0
12.1	14.0	1.9
10.0	12.0	2.0
5.3	5.7	0.4
6.9	6.5	-0.4
9.5	9.2	-0.3
11.5	12.0	0.5
10.1	11.0	0.9

- Terjadi peningkatan pendapatan berarti selisih  $> 0$
- Hipotesis yang diuji:  
 $H_0: M \leq 0$  (tidak terjadi peningkatan omset)  
 $H_1: M > 0$  (terjadi peningkatan omset)



# Ilustrasi 2

Selisih	Tanda
0.1	+
-0.1	-
0.0	X
1.9	+
2.0	+
0.4	+
-0.4	-
-0.3	-
0.5	+
0.9	+

$$n_- = 3$$

$$n_+ = 6$$

$$n_{\text{eff}} = 9$$

- Bila benar tidak terjadi peningkatan omset, maka  $n_+$  mestinya relatif sedikit
- Nilai  $n_+$  mengindikasikan seberapa mungkin  $H_1$  benar
- Nilai-p: peluang mendapatkan  $n_+$  seperti yang didapatkan dari amatan atau yang lebih besar lagi dari itu
- Nilai-p =  $P(X \geq 6)$ 
  - $X \sim \text{Binom}(9, 0.5)$
  - 6 karena  $n_+$
- Nilai-p = 0.2539
- Bila taraf nyata  $\alpha = 5\%$ , maka  $H_0$  tidak ditolak → **belum cukup bukti** untuk menyatakan **terjadi peningkatan** omset bulanan UKM Kota Bogor sesudah program pendampingan tersebut



# **UJI PERINGKAT BERTANDA WILCOXON**



# Ide Uji Peringkat Bertanda Wilcoxon

- Uji tanda hanya menandai tiap amatan sesuai nilai relatifnya terhadap nilai median yang diujikan, namun mengabaikan besarnya selisih keduanya
- Selayaknya, nilai selisih ini diperhitungkan dalam pengujian karena ikut berkontribusi terhadap perbedaan nilai amatan dengan median yang diuji
- Uji ini berupaya menampung perbedaan ini lewat peringkat dari nilai amatan



# Ilustrasi

$X_i$	$X_i - M_0$	$ X_i - M_0 $	tanda
8.1	-1.9	1.9	-
7.8	-2.2	2.2	-
13.5	+3.5	3.5	+
12.1	+2.1	2.1	+
10.0	0	0	X
5.3	-4.7	4.7	-
6.9	-3.1	3.1	-
9.5	-0.5	0.5	-
11.5	1.5	1.5	+
10.1	0.1	0.1	+

Dari ilustrasi UKM sebelumnya:  
Benarkah nilai tengah omset bulanan  
UKM Kota Bogor sebesar Rp 10 juta?

$$H_0: M = 10 \text{ vs } H_1: M \neq 10$$



# Ilustrasi

$$H_0: M = 10 \text{ vs } H_1: M \neq 10$$

8.1	-1.9	1.9	X	0	
7.8	-2.2	2.2	(+)	0.1	1
13.5	+3.5	3.5	(-)	0.5	2
12.1	+2.1	2.1	(+)	1.5	3
10.0	0	0	(-)	1.9	4
5.3	-4.7	4.7	(+)	2.1	5
6.9	-3.1	3.1	(-)	2.2	6
9.5	-0.5	0.5	(-)	3.1	7
11.5	+1.5	1.5	(+)	3.5	8
10.1	+0.1	0.1	(-)	4.7	9

diurutkan

peringkat

$$W^- = 2+4+6+7+9 = 28$$

$$W^+ = 1+3+5+8 = 17$$

$$W = W^+ = 17$$

Jumlah  
peringkat

$$z = \frac{\left| W - \frac{n(n+1)}{4} \right| - 0.5}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} = 0.5923$$

- Nilai-p =  $2 * P(Z > 0.5923) = 0.554$
- Bila taraf nyata  $\alpha = 5\%$ , maka  $H_0$  tidak ditolak → **belum cukup bukti** untuk menyatakan nilai tengah omset bulanan UKM Kota Bogor **tidak** sebesar Rp 10 juta



# **UJI JUMLAH PERINGKAT WILCOXON – MANN WHITNEY**



# Ide Uji Mann-Whitney

- Terkait uji nilai tengah dua populasi dengan penarikan contoh saling bebas
- Bila tidak ada perbedaan nilai tengah antara dua populasi,
  - maka data contoh kedua populasi tidak ada kecenderungan salah satunya lebih besar dari yang lain
  - Bila data contoh kedua populasi disatukan dan diberi peringkat, maka jumlah peringkat kedua gugus relatif sama besar



# Ilustrasi

- Suatu kajian ingin membandingkan omset UKM di Kota Bogor dan Kabupaten Bogor. Ditengarai, tidak ada perbedaan nilai tengah omset UKM antara kedua wilayah ini
- Untuk keperluan ini, diambil 10 contoh UKM dari Kota Bogor dan 15 contoh UKM dari Kabupaten Bogor
- Besarnya omset masing-masing contoh UKM tersebut (juta rupiah) tersaji di tabel berikut ini



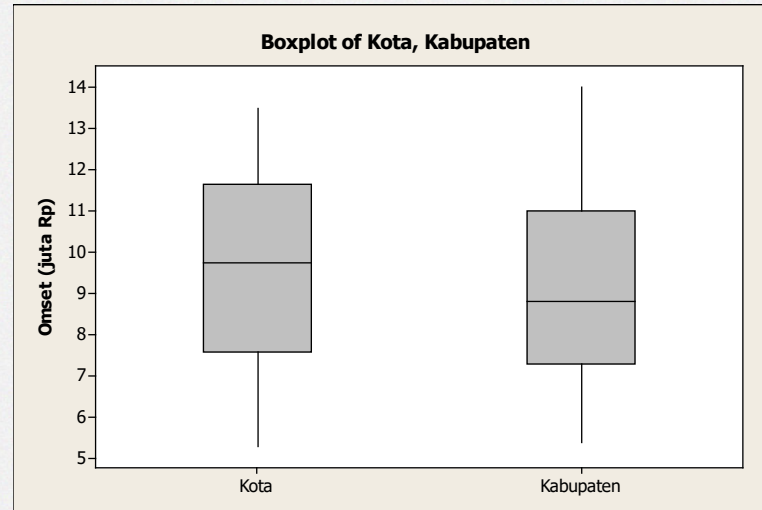
Kota Bogor	Kabupaten Bogor	
8.1	10.1	12.2
7.8	7.3	8.8
13.5	6.5	7.5
12.1	7.7	6.4
10.0	8.1	9.1
5.3	14.0	
6.9	13.0	
9.5	5.4	
11.5	9.3	
10.1	11.0	

M1 dan M2 masing-masing adalah median dari populasi 1 dan 2

→ Misalkan populasi 1 dan 2 masing-masing adalah UKM Kota Bogor dan Kabupaten Bogor

$$H_0: M_1 = M_2$$

$$H_1: M_1 \neq M_2$$





# Prosedur pengujian

- Data dari kedua contoh digabung
- Diberikan peringkat
- Dijumlahkan peringkat dari amatan yang berasal dari populasi pertama  $\rightarrow W$



# Prosedur pengujian

$$H_0: M_1 \leq M_2$$

$$H_1: M_1 > M_2$$

$$Z_w = \frac{W - \frac{n(m+n+1)}{2} - 0.5}{\sqrt{\frac{mn(m+n+1)}{12}}}$$

$W$  = statistik uji Mann Whitney

$n$  = # contoh dari populasi 1

$m$  = # contoh dari populasi 2

$$p = P(Z > Z_w)$$

$$H_0: M_1 \geq M_2$$

$$H_1: M_1 < M_2$$

$$Z_w = \frac{S - \frac{n(m+n+1)}{2} - 0.5}{\sqrt{\frac{mn(m+n+1)}{12}}}$$

$$S = W - n(m+n+1)$$

$$p = P(Z < -Z_w)$$



# Prosedur pengujian

$$H_0: M_1 = M_2$$

$$H_1: M_1 \neq M_2$$

$$Z_w = \frac{\left| W - \frac{n(m+n+1)}{2} \right| - 0.5}{\sqrt{\frac{mn(m+n+1)}{12}}}$$

$W$  = statistik uji Mann Whitney

$n$  = # contoh dari populasi 1

$m$  = # contoh dari populasi 2

$$p = 2P(Z > Z_w)$$



# Prosedur pengujian

Bila terdapat amatan yang bernilai sama, peringkat yang diberikan untuk mereka adalah rata-rata peringkat dan pembagi pada penghitungan  $Z_w$  di atas menjadi

$$\sqrt{\frac{mn}{12} \left[ (m+n+1) - \frac{\sum_{i=1}^I (t_i^3 - t_i)}{(m+n)(m+n-1)} \right]}$$

$i = 1, 2, \dots, I$

$I$  = banyaknya set amatan yang bernilai sama

$t_i$  = banyaknya amatan yang bernilai sama dari set amatan sama ke-1



No	Omset	Peringkat	Kelompok		No	Omset	Peringkat	Kelompok		No	Omset	Peringkat	Kelompok
1	5.3	1	Kota		12	8.1	10.5	Kabupaten		21	12.1	21	Kota
2	5.4	2	Kabupaten		12	8.8	12	Kabupaten		22	12.2	22	Kabupaten
3	6.4	3	Kabupaten		13	9.1	13	Kabupaten		23	13.0	23	Kabupaten
4	6.5	4	Kabupaten		14	9.3	14	Kabupaten		24	13.5	24	Kota
5	6.9	5	Kota		15	9.5	15	Kota		25	14.0	25	Kabupaten
6	7.3	6	Kabupaten		16	10.0	16	Kota		W=138.5			
7	7.5	7	Kabupaten		17	10.1	17	Kota					
8	7.7	8	Kabupaten		18	10.1	18	Kabupaten					
9	7.8	9	Kota		19	11.0	19	Kabupaten					
10	8.1	10.5	Kota		20	11.5	20	Kota					



- $W = 138.5$
- $Z_w = 0.4715$
- $p = 0.637$
- Belum ada bukti cukup bahwa omset UKM dari kedua wilayah berbeda nyata