

SILABUS STATISTIKA NONPARAMETRIK

Program Studi Sarjana Statistika

Jurusan: Matematika

Fakultas: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mata Kuliah: Statistika Nonparametrik

Program: Sarjana Statistika (S1)

Bobot: 3 SKS

Semester: 5

Prasyarat: Statistika Matematika, Aljabar Matriks, Statistika Dasar/Inferensial

Pendekatan: TPACK

Perangkat lunak: R/Rstudio

Dosen: Sigit Nugroho dan Idhia Sriliana

Referensi utama: Conover; Hollander, Wolfe & Deshpande

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini membahas konsep, teori, metode, dan penerapan **statistika nonparametrik** untuk menganalisis data tanpa ketergantungan kuat pada asumsi distribusi parametrik tertentu.

Mahasiswa mempelajari konsep **order statistics, ranks, empirical distribution, permutation, randomization, resampling**, serta berbagai metode pengujian untuk satu sampel, dua sampel independen, data berpasangan, dan lebih dari dua kelompok.

Materi mencakup antara lain:

- Sign Test
- Wilcoxon Signed-Rank Test
- Mann–Whitney/Wilcoxon Rank-Sum Test
- Kolmogorov–Smirnov Test
- Runs Test
- Median Test
- Kruskal–Wallis Test
- Friedman Test
- Spearman Rank Correlation
- Kendall's Tau
- Rank-based inference
- Permutation Test
- Bootstrap
- Nonparametric goodness-of-fit
- Multiple comparisons
- Aplikasi menggunakan R.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa mampu:

CPMK 1 — Konsep

Menjelaskan filosofi, prinsip, dan dasar matematis statistika nonparametrik.

CPMK 2 — Pemilihan Metode

Mengidentifikasi karakteristik data dan memilih metode nonparametrik yang sesuai.

CPMK 3 — Perhitungan

Menghitung statistik uji nonparametrik secara manual maupun menggunakan perangkat lunak.

CPMK 4 — Inferensi

Melakukan pengujian hipotesis, menghitung p-value, confidence interval, dan membuat keputusan statistik.

CPMK 5 — Komputasi

Mengimplementasikan metode statistika nonparametrik menggunakan **R/RStudio**.

CPMK 6 — Interpretasi

Menginterpretasikan hasil analisis dalam konteks permasalahan nyata.

CPMK 7 — Evaluasi

Membandingkan metode parametrik dan nonparametrik berdasarkan asumsi, efisiensi, robustness, dan karakteristik data.

CPMK 8 — Penelitian

Menyusun analisis statistik nonparametrik untuk suatu kasus penelitian dengan mempertanggungjawabkan pemilihan metode.

Pendekatan TPACK

Pendekatan TPACK diterapkan melalui integrasi tiga komponen utama.

Komponen	Implementasi
Content Knowledge (CK)	Teori rank, order statistics, distribusi statistik uji, pengujian nonparametrik
Pedagogical Knowledge (PK)	Problem-based learning, inquiry learning, diskusi, studi kasus, collaborative learning
Technological Knowledge (TK)	R, RStudio, R Markdown, simulasi Monte Carlo, visualisasi, Shiny
PCK	Menghubungkan konsep statistik dengan masalah penelitian
TCK	Menggunakan R untuk mengimplementasikan algoritma nonparametrik
TPK	Simulasi interaktif dan pembelajaran berbasis data
TPACK	Mahasiswa menyelesaikan kasus nyata mulai dari eksplorasi data → pemilihan metode → analisis R → interpretasi

Rencana Pembelajaran 16 Pertemuan

Pertemuan	Topik	Materi Pokok	Teknologi	Pedagogi
1	Pengantar Statistika Nonparametrik	Konsep, sejarah, paradigma parametrik vs nonparametrik	R/RStudio	Interactive lecture
2	Data, Rank dan Order Statistics	Ranking, ties, order statistics, empirical distribution	R	Discovery learning

Pertemuan	Topik	Materi Pokok	Teknologi	Pedagogi
3	Sign Test	One-sample dan paired sign test	R	Problem-based learning
4	Wilcoxon Signed-Rank	Rank, signed rank, exact test, ties	R	Case-based learning
5	Mann–Whitney	Wilcoxon rank-sum, U statistic, independent samples	R	Problem-based learning
6	Permutation & Randomization	Permutation distribution, exact/randomization test	R, simulasi	Inquiry learning
7	Kolmogorov–Smirnov	One-sample dan two-sample KS	R	Case study
8	UTS	Evaluasi konsep dan analisis kasus	R	Problem solving
9	Runs Test	Randomness, runs, independence	R	Inquiry learning
10	Kruskal–Wallis	One-way nonparametric ANOVA, ties	R	Case-based learning
11	Multiple Comparisons	Pairwise rank tests, adjustment p-value	R	Collaborative learning
12	Friedman Test	Randomized block design, repeated measures	R	Problem-based learning
13	Rank Correlation	Spearman's ρ , Kendall's τ	R	Data-driven learning
14	Bootstrap	Bootstrap distribution, SE, CI	R	Simulation-based learning
15	Advanced Applications	Robust rank methods, permutation, bootstrap, comparative analysis	R/R Markdown	Project-based learning
16	UAS/Project	Presentasi analisis kasus penelitian	R/R Markdown	Project-based assessment

Modul Pembelajaran

MODUL 1 — Pengantar Statistika Nonparametrik

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan konsep dan filosofi statistika nonparametrik;
2. membedakan pendekatan parametrik dan nonparametrik;
3. menjelaskan asumsi distribusi dalam inferensi statistik;
4. mengidentifikasi skala pengukuran data yang sesuai untuk metode nonparametrik;

5. menjelaskan konsep **rank**, **robustness**, **distribution-free** dan **efficiency**;
6. melakukan eksplorasi distribusi data menggunakan R;
7. memberikan argumentasi awal dalam memilih metode parametrik atau nonparametrik.

Materi

- Pengertian statistika nonparametrik
- Parametric vs nonparametric statistics
- Kelebihan dan keterbatasan
- Asumsi distribusi
- Data ordinal dan ranking
- Robustness
- Distribution-free methods
- Efficiency

TPACK

CK: konsep statistika nonparametrik

TK: R dan visualisasi distribusi

PK: discovery learning

Praktikum R

```
summary(data)
hist(data$Y)
boxplot(data$Y)
qqnorm(data$Y)
qqline(data$Y)
```

MODUL 2 — Rank dan Order Statistics

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan konsep **rank** dan **order statistics**;
2. mengurutkan observasi dan menentukan peringkatnya;
3. menangani **ties** menggunakan metode *midrank*;
4. menjelaskan konsep **empirical distribution function (ECDF)**;
5. menghitung dan menginterpretasikan **quantiles**;
6. melakukan transformasi data menjadi rank;
7. menghitung statistik berbasis rank secara manual dan menggunakan R;
8. menjelaskan perbedaan informasi antara data asli dan data berbasis ranking;
9. memahami bahwa sebagian besar prosedur nonparametrik berbasis rank mempertahankan **urutan relatif** data.

Materi

- Ranking observations
- Ties
- Midrank
- Order statistics

- Empirical distribution
- Quantiles
- Rank transformation

Aktivitas

Mahasiswa diberikan data mentah dan diminta:

1. mengurutkan data;
2. menentukan rank;
3. menangani ties;
4. menghitung statistik berbasis rank;
5. membandingkan data asli dan data ranking.

MODUL 3 — Sign Test

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan prinsip dasar **Sign Test**;
2. membedakan Sign Test satu sampel dan data berpasangan;
3. merumuskan hipotesis berdasarkan median;
4. menghitung statistik uji berdasarkan tanda positif dan negatif;
5. menjelaskan mengapa observasi yang sama dengan median hipotesis dikeluarkan;
6. menghitung *p-value* menggunakan distribusi binomial eksak;
7. melakukan Sign Test secara manual dan menggunakan R;
8. menginterpretasikan hasil pengujian dalam konteks penelitian;
9. membandingkan Sign Test dengan metode parametrik dan Wilcoxon Signed-Rank Test.

Materi

Untuk satu sampel:

$$H_0 : M = M_0$$

Statistik didasarkan pada jumlah observasi yang berada di atas atau di bawah median hipotesis.

Untuk data berpasangan:

$$D_i = X_i - Y_i$$

dan tanda dari D_i digunakan sebagai dasar pengujian.

R

```
binom.test(x, n, p = 0.5)
```

MODUL 4 — Wilcoxon Signed-Rank Test

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan prinsip **Wilcoxon Signed-Rank Test**;
2. menjelaskan hubungan antara Sign Test dan Signed-Rank Test;
3. menghitung selisih dan *absolute differences*;
4. melakukan ranking terhadap $|D_i|$;
5. menangani *ties* dalam ranking;
6. menghitung jumlah **positive ranks** dan **negative ranks**;

7. menentukan statistik uji W^+ , W^- , atau statistik ekuivalennya;
8. memahami **exact distribution**;
9. memahami pendekatan distribusi normal untuk sampel besar;
10. melakukan Wilcoxon Signed-Rank Test menggunakan R;
11. menginterpretasikan hasil pengujian dalam konteks penelitian.

Materi

- Signed rank
- Absolute differences
- Ranking
- Positive dan negative ranks
- Ties
- Exact distribution
- Large-sample approximation

Statistik:

$$W^+ = \sum_{D_i > 0} R_i$$

dan

$$W^- = \sum_{D_i < 0} R_i.$$

R

```
wilcox.test(x, mu = 0)
wilcox.test(before, after,
             paired = TRUE)
```

MODUL 5 — Mann–Whitney / Wilcoxon Rank-Sum Test

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan konsep **dua sampel independen**;
2. membedakan Wilcoxon Signed-Rank dan Wilcoxon Rank-Sum;
3. melakukan **pooled ranking** terhadap dua kelompok;
4. menghitung **rank sum** masing-masing kelompok;
5. menghitung statistik U;
6. menjelaskan distribusi exact statistik U;
7. menggunakan pendekatan asimtotik untuk sampel besar;
8. menangani *ties* dalam ranking;
9. melakukan pengujian menggunakan R;
10. menginterpretasikan hasil dalam konteks penelitian.

Materi

- Independent samples
- Pooled ranks
- Rank sum

- U statistic
- Exact test
- Asymptotic approximation
- Ties

Hipotesis umum:

$$H_0 : F_X = F_Y.$$

R

```
wilcox.test(Y ~ Group,
            data = data)
```

MODUL 6 — Permutation dan Randomization Test

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan prinsip **permutation test** dan **randomization test**;
2. membedakan *permutation distribution* dan distribusi sampling parametrik;
3. menjelaskan konsep **exchangeability**;
4. membangun distribusi statistik uji melalui permutasi;
5. menghitung *exact permutation p-value*;
6. melakukan **Monte Carlo permutation test**;
7. memahami hubungan antara randomization, permutation, dan *null hypothesis*;
8. mengimplementasikan permutation test menggunakan R;
9. membandingkan hasil permutation test dengan uji parametrik dan nonparametrik;
10. menginterpretasikan *p-value* berbasis permutasi secara tepat.

Materi

- Permutation distribution
- Randomization
- Exact permutation test
- Monte Carlo permutation
- Exchangeability
- p-value

Simulasi

```
set.seed(123)
B <- 10000
perm.stat <- replicate(B, {
  # random permutation
  # calculate test statistic
})
```

TPACK

Teknologi digunakan bukan sekadar untuk **menghitung p-value**, tetapi untuk **memvisualisasikan bagaimana distribusi statistik uji terbentuk**.

MODUL 7 — Kolmogorov–Smirnov Test

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan konsep **Empirical Cumulative Distribution Function (ECDF)**;
2. membedakan CDF teoritis dan ECDF;
3. menjelaskan prinsip **Kolmogorov–Smirnov (KS) Test**;
4. melakukan **one-sample KS test**;
5. melakukan **two-sample KS test**;
6. menginterpretasikan statistik D;
7. memahami konsep *goodness-of-fit*;
8. membandingkan dua distribusi berdasarkan ECDF;
9. memahami keterbatasan KS test;
10. melakukan KS test dan visualisasi ECDF menggunakan R.

Materi

One-sample KS

$$D_n = \sup_x |F_n(x) - F_0(x)|.$$

Two-sample KS

$$D_{n,m} = \sup_x |F_n(x) - G_m(x)|.$$

Materi:

- Empirical CDF
- ECDF
- One-sample KS
- Two-sample KS
- Goodness-of-fit
- Comparison distributions

R

```
ks.test(x, "pnorm",  
        mean(x), sd(x))  
ks.test(x, y)
```

MODUL 8 — Ujian Tengah Semester

Evaluasi meliputi:

- teori;
- perhitungan manual;
- interpretasi output R;
- pemilihan metode;
- studi kasus.

Mahasiswa diberikan dataset dan harus menentukan metode nonparametrik yang tepat serta memberikan alasan statistik.

MODUL 9 — Runs Test

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan konsep **randomness** pada suatu urutan observasi;
2. menjelaskan pengertian **run**;
3. mengubah data menjadi **binary sequence**;
4. menghitung jumlah runs;
5. menentukan expected number of runs;
6. menghitung variansi jumlah runs;
7. melakukan Runs Test secara manual;
8. melakukan Runs Test menggunakan R;
9. menginterpretasikan hasil pengujian terhadap randomness;
10. membedakan randomness dengan independence secara konseptual.

Materi

- Randomness
- Runs
- Binary sequences
- Independence
- Expected number of runs
- Variance of runs

Contoh:

Apakah urutan hasil produksi menunjukkan pola acak?

R

Mahasiswa dapat membangun algoritma runs test sendiri untuk memahami mekanisme statistik ujinya.

MODUL 10 — Kruskal–Wallis Test

Kruskal–Wallis merupakan perluasan rank-sum test untuk k kelompok.

Statistik:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1).$$

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan prinsip **Kruskal–Wallis Test**;
2. menjelaskan hubungan Kruskal–Wallis dengan Mann–Whitney;
3. melakukan **pooled ranking** untuk k kelompok;
4. menghitung **rank sum** setiap kelompok;
5. menghitung statistik Kruskal–Wallis H;
6. menangani *ties* dalam ranking;
7. memahami pendekatan distribusi χ^2 ;
8. melakukan pengujian menggunakan R;
9. menginterpretasikan hasil uji omnibus;

10. melakukan analisis lanjutan (*post-hoc*) apabila H_0 ditolak;
11. memahami perbedaan antara signifikansi statistik dan besar efek.

Materi

- One-way nonparametric ANOVA
- Pooled ranks
- Rank sums
- Ties
- Chi-square approximation
- Effect interpretation

R

```
kruskal.test(Y ~ Group,  
             data = data)
```

MODUL 11 — Multiple Comparisons

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan masalah **multiple comparisons**;
2. menjelaskan hubungan antara *omnibus test* dan *post-hoc test*;
3. melakukan perbandingan pasangan (*pairwise comparisons*);
4. memahami **Family-Wise Error Rate (FWER)**;
5. memahami **False Discovery Rate (FDR)**;
6. menjelaskan Bonferroni, Holm, dan Benjamini–Hochberg;
7. melakukan *pairwise Wilcoxon test*;
8. melakukan Dunn Test;
9. memilih metode koreksi yang sesuai;
10. menginterpretasikan *adjusted p-value*;
11. membedakan *statistical significance* dan *practical significance*.

Materi:

- Pairwise Wilcoxon
- Dunn test
- Bonferroni
- Holm
- Benjamini–Hochberg
- Family-wise error rate
- False discovery rate

R

```
pairwise.wilcox.test(  
  data$Y,  
  data$Group,  
  p.adjust.method = "holm"  
)
```

MODUL 12 — Friedman Test

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan konsep **Friedman Test**;
2. membedakan data independen dan data berpasangan;
3. menjelaskan *repeated measures*, *randomized block design*, dan *matched groups*;
4. melakukan ranking dalam setiap blok/subjek;
5. menghitung **rank sums** setiap treatment;
6. menghitung statistik Friedman;
7. memahami pendekatan distribusi χ^2 ;
8. menangani ties;
9. melakukan Friedman Test menggunakan R;
10. melakukan *post-hoc pairwise comparisons*;
11. menginterpretasikan hasil pengujian dan ukuran efek.

Digunakan untuk:

- repeated measures;
- randomized block design;
- matched groups.

Hipotesis:

H₀:distribusi perlakuan sama.

R

```
friedman.test(  
  Y ~ Treatment | Subject,  
  data = data  
)
```

MODUL 13 — Korelasi Berbasis Rank

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan konsep **hubungan monoton**;
2. membedakan korelasi Pearson, Spearman, dan Kendall;
3. menghitung **Spearman's Rank Correlation** secara manual;
4. melakukan transformasi data menjadi ranking;
5. memahami pengaruh *ties* terhadap korelasi Spearman;
6. menjelaskan konsep **concordant** dan **discordant pairs**;
7. menghitung Kendall's Tau secara konseptual;
8. melakukan pengujian hipotesis korelasi berbasis rank;
9. menghitung dan menginterpretasikan *p-value*;
10. menggunakan R untuk Spearman dan Kendall;
11. menginterpretasikan kekuatan dan arah hubungan secara substantif.

Spearman's Rank Correlation

$$\rho_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

untuk kondisi tanpa ties.

Kendall's Tau

Didasarkan pada pasangan:

- concordant;
- discordant.

R

```
cor.test(x, y,  
         method = "spearman")  
cor.test(x, y,  
         method = "kendall")
```

MODUL 14 — Bootstrap

Setelah mengikuti modul ini, mahasiswa mampu:

1. menjelaskan konsep *resampling* dan bootstrap;
2. membedakan bootstrap dengan sampling biasa;
3. membangun **bootstrap sample**;
4. membangun **bootstrap distribution**;
5. menghitung bootstrap standard error;
6. membangun bootstrap confidence interval;
7. menjelaskan percentile bootstrap;
8. menjelaskan basic bootstrap;
9. menjelaskan bias-corrected confidence interval;
10. melakukan bootstrap menggunakan R;
11. membandingkan hasil bootstrap dengan metode klasik;
12. menggunakan simulasi untuk memahami ketidakpastian estimator.

Materi

- Resampling
- Bootstrap distribution
- Bootstrap standard error
- Bootstrap confidence interval
- Percentile bootstrap
- Basic bootstrap
- Bias-corrected interval

Algoritma

$$X_1, \dots, X_n \rightarrow X_1^*, \dots, X_n^* \rightarrow T^*$$

diulang sebanyak B kali.

R

```
boot <- replicate(  
  10000,  
  mean(sample(x,  
    replace = TRUE))  
)  
  
quantile(boot,  
  c(.025, .975))
```

MODUL 15 — Integrasi dan Aplikasi

Mahasiswa mengerjakan satu **mini research project**.

Tahapan

Data



Eksplorasi



Identifikasi skala pengukuran



Pemeriksaan asumsi



Pemilihan metode



Analisis nonparametrik



Simulasi/validasi



Interpretasi



Kesimpulan penelitian

Teknologi

- R
- RStudio
- R Markdown
- ggplot2
- dplyr
- knitr
- Shiny (pengayaan)

MODUL 16 — Ujian Akhir / Project Presentation

Mahasiswa mempresentasikan:

1. masalah penelitian;
2. karakteristik data;
3. alasan memilih metode;

4. hipotesis;
5. statistik uji;
6. p-value;
7. confidence interval jika tersedia;
8. effect size;
9. interpretasi;
10. kesimpulan.

Matriks Pemilihan Metode

Bagian ini sangat penting untuk mahasiswa S1 karena mereka perlu memahami **kapan suatu metode digunakan**, bukan sekadar menghafal nama uji.

Tujuan	Kondisi	Metode
Median satu populasi	Satu sampel	Sign Test
Median satu populasi	Satu sampel, memanfaatkan magnitude	Wilcoxon Signed-Rank
Dua kelompok	Independent	Mann–Whitney
Dua kelompok	Paired	Wilcoxon Signed-Rank
≥3 kelompok	Independent	Kruskal–Wallis
≥3 kondisi	Repeated measures	Friedman
Randomness	Data berurutan	Runs Test
Goodness-of-fit	Distribusi kontinu	KS Test
Dua distribusi	Independent samples	Two-Sample KS
Hubungan monotonik	Ordinal/non-normal	Spearman
Hubungan berdasarkan concordance	Ordinal	Kendall
Distribusi statistik	Resampling	Permutation
SE/CI	Resampling	Bootstrap

Integrasi TPACK dalam Praktikum

Pembelajaran tidak berhenti pada:

"gunakan wilcox.test()."

Tetapi diarahkan menjadi:

Data → masalah → asumsi → pemilihan metode → algoritma → simulasi → R → interpretasi.

Contoh:

Kasus Mann–Whitney

CK

Mahasiswa memahami konsep rank dan statistik U.

PK

Mahasiswa bekerja dalam kelompok menyelesaikan kasus dua populasi.

TK

Mahasiswa menggunakan R untuk:

- melakukan ranking;
- menghitung U;
- membangun permutation distribution;
- menghitung p-value;
- membuat visualisasi.

TPACK

Mahasiswa menjelaskan **mengapa Mann–Whitney dipilih**, bukan hanya melaporkan nilai peluang yang dihasilkan paket aplikasi.

Metode Pembelajaran

Digunakan kombinasi:

- Ceramah interaktif
- Problem-Based Learning
- Case-Based Learning
- Inquiry-Based Learning
- Project-Based Learning
- Collaborative Learning
- Simulation-Based Learning
- Praktikum R
- Diskusi artikel ilmiah
- Presentasi mahasiswa

Proporsi yang disarankan:

Aktivitas	Proporsi
-----------	----------

Teori dan diskusi	30%
-------------------	-----

Praktikum R	30%
-------------	-----

Studi kasus	20%
-------------	-----

Simulasi	10%
----------	-----

Project	10%
---------	-----

Sistem Penilaian

Komponen	Bobot
----------	-------

Kehadiran & partisipasi	5%
-------------------------	----

Tugas individu	10%
----------------	-----

Praktikum R	20%
-------------	-----

Quiz	10%
------	-----

UTS	20%
-----	-----

Project	15%
---------	-----

Presentasi	5%
------------	----

Komponen	Bobot
UAS	15%
Total	100%

Bentuk Project Akhir

Mahasiswa memilih satu dataset penelitian nyata.

Contoh topik:

- perbandingan tingkat kemiskinan;
- efektivitas metode pembelajaran;
- kualitas pelayanan;
- tingkat kepuasan masyarakat;
- produktivitas sebelum dan sesudah intervensi;
- perbandingan tiga wilayah;
- hubungan pendidikan dan pendapatan;
- analisis data kesehatan;
- data sosial-ekonomi.

Output:

R Markdown → HTML/PDF

yang memuat:

1. latar belakang;
2. data;
3. eksplorasi;
4. metode;
5. hipotesis;
6. analisis R;
7. hasil;
8. interpretasi;
9. pembahasan;
10. kesimpulan.

Referensi Utama

Referensi utama

Conover, W. J.

Practical Nonparametric Statistics. Wiley.

Hollander, M., Wolfe, D. A., & Deshpande, J.

Nonparametric Statistical Methods. Wiley.

Referensi pendukung

- Gibbons & Chakraborti, *Nonparametric Statistical Inference*.
- Lehmann, *Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks*.
- Good, *Permutation, Parametric and Bootstrap Tests of Hypotheses*.

Struktur Kompetensi Akhir

Saya menyarankan struktur mata kuliah ini tidak hanya dikelompokkan berdasarkan **nama uji**, tetapi berdasarkan perkembangan kompetensi mahasiswa:

LEVEL 1 — DATA

Data → Skala pengukuran → Distribusi → Rank

↓

LEVEL 2 — ONE/TWO SAMPLE

Sign Test → Wilcoxon → Mann–Whitney

↓

LEVEL 3 — MULTI-SAMPLE

Kruskal–Wallis → Multiple Comparisons → Friedman

↓

LEVEL 4 — DISTRIBUTION & ASSOCIATION

KS → Runs → Spearman → Kendall

↓

LEVEL 5 — COMPUTATIONAL NONPARAMETRICS

Permutation → Randomization → Bootstrap

↓

LEVEL 6 — STATISTICAL RESEARCH

Problem → Data → Method Selection → R → Simulation → Inference → Interpretation → Research Report

Dengan struktur ini, **Conover** sangat baik digunakan untuk membangun fondasi prosedur dan penerapan praktis, sedangkan **Hollander, Wolfe & Deshpande** digunakan untuk memperkuat landasan teoritis, distribusi statistik uji, rank procedures, dan inferensi nonparametrik.



PETA KONSEP STATISTIKA NONPARAMETRIK

Analisis Data Tanpa Asumsi Distribusi Parametrik



APA ITU?

Statistika nonparametrik adalah metode statistik yang tidak bergantung pada asumsi bentuk distribusi tertentu. Cocok untuk data ordinal, nominal, atau data interval/rasio yang tidak memenuhi asumsi parametrik.

STATISTIKA NONPARAMETRIK

Tujuan Utama

Menguji hipotesis, membandingkan kelompok, mengukur hubungan, dan menilai kesesuaian distribusi menggunakan pendekatan berbasis data terurut (rank), tanda (sign), frekuensi, atau resampling.

KEUNGGULAN

- ✓ Tidak memerlukan asumsi distribusi normal
- ✓ Robust terhadap outlier
- ✓ Dapat digunakan untuk data ordinal atau ukuran sampel kecil
- ✓ Fleksibel dan mudah diinterpretasi

KELOMPOK METODE

1. UJI SATU SAMPEL

1.1 Sign Test

Menguji median terhadap suatu nilai tertentu berdasarkan tanda (+/-).



1.2 Wilcoxon Signed-Rank Test

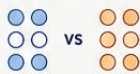
Menguji median dengan mempertimbangkan besar perbedaan (magnitude) dan tanda.



2. DUA SAMPEL

2.1 Mann-Whitney (Wilcoxon Rank-Sum) Test

Membandingkan dua kelompok independen berdasarkan peringkat.



2.2 Wilcoxon Signed-Rank Test (Paired)

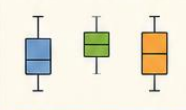
Membandingkan dua pengukuran berpasangan seperti sebelum-sesudah.



3. ≥ 3 KELOMPOK INDEPENDEN

3.1 Kruskal-Wallis Test

Alternatif nonparametrik ANOVA satu arah untuk ≥ 3 kelompok independen.



3.2 Multiple Comparisons

Uji lanjut antar pasangan kelompok (Dunn, Conover, Nemenyi, dsb.) dengan penyesuaian p-value.



4. DATA BERPASANGAN/BERBLOK

4.1 Friedman Test

Menguji perbedaan ≥ 3 perlakuan pada subjek yang sama (repeated measures / blok acak).



4.2 Runs Test

Menguji keacakan atau independensi urutan data (banyaknya run). Berguna untuk data biner atau kategorik.



5. HUBUNGAN DAN KESESUAIAN

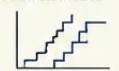
5.1 Korelasi Peringkat

- Spearman's rho (ρ)
Mengukur hubungan monotonik.
- Kendall's tau (τ)
Berdasarkan pasangan konkordan dan diskordan.



5.2 Kolmogorov-Smirnov Test

- One-sample KS: menguji kesesuaian distribusi.
- Two-sample KS: membandingkan dua distribusi.



6. METODE KOMPUTASIONAL NONPARAMETRIK

6.1 Permutation & Randomization Test

Membangun distribusi statistik uji melalui permutasi semua kemungkinan (atau Monte Carlo) berdasarkan prinsip randomisasi.



6.2 Bootstrap

Resampling dengan pengembalian untuk mengestimasi distribusi sampling, standar error, dan confidence interval.



ALUR ANALISIS NONPARAMETRIK

1. Pahami masalah & tujuan penelitian
2. Eksplorasi data & identifikasi skala pengukuran
3. Periksa asumsi (jika parametrik tidak terpenuhi)
4. Pilih metode nonparametrik yang sesuai
5. Lakukan analisis (manual / bantuan R)
6. Interpretasi hasil (p-value, estimasi, effect size)
7. Tarik kesimpulan & laporkan dengan jelas

PRINSIP DASAR

- Ranking (peringkat)
- Sign (tanda)
- Order Statistics
- Empirical Distribution
- Distribution-Free
- Resampling (Permutation & Bootstrap)



KAPAN DIGUNAKAN?

- ✓ Data ordinal/nominal atau tidak normal
- ✓ Sampel kecil
- ✓ Terdapat outlier
- ✓ Asumsi homogenitas varians tidak terpenuhi
- ✓ Bentuk distribusi tidak diketahui



IMPLEMENTASI DENGAN R

- Wilcoxon test: `wilcox.test()`
- Mann-Whitney: `wilcox.test(y ~ g)`
- Kruskal-Wallis: `kruskal.test()`
- Friedman: `friedman.test()`
- Correlation: `cor.test(method=)`
- KS Test: `ks.test()`
- Permutation: `replicate()`, `sample()`
- Bootstrap: `sample()`, `replace=TRUE`



APLIKASI BIDANG



REFERENSI UTAMA

- Conover, W. J. Practical Nonparametric Statistics. Wiley.
- Hollander, M., Wolfe, D. A., & Deshpande, J. Nonparametric Statistical Methods. Wiley.



KOMPETENSI AKHIR

Mahasiswa mampu memilih metode nonparametrik yang tepat, melakukan analisis menggunakan R, serta menginterpretasikan hasil untuk menjawab masalah penelitian secara tepat.



KATA KUNCI

Rank • Sign • Permutation • Bootstrap • Distribution-Free • Robust • Nonparametric Inference

"Nonparametrik bukan sekadar alternatif, tetapi pendekatan yang kuat ketika asumsi parametrik tidak terpenuhi."