

**PENUNTUN PRAKTIKUM
ANALISIS RANCANGAN DALAM PEMULIAAN TANAMAN**



OLEH:

**Dr. P.K. DEWI HAYATI, SP. MSi
Ir. ETTI SWASTI, MS**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2018**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa syukurulillah

Atas perkenan Nya, penuntun praktikum Analisis Rancangan dalam Pemuliaan Tanaman yang merupakan revisi dari pelaksanaan praktikum semester sebelumnya bisa diselesaikan. Materi praktikum ditambah dengan uji t yang diperlukan untuk pengujian dua populasi. Semua materi yang dilaksanakan telah disesuaikan dengan kebutuhan seorang calon pemulia terhadap pemahaman analisis statistik dan rancangan percobaan yang digunakan dalam setiap tahapan program pemuliaan tanaman mulai dari tahapan pembentukan populasi, seleksi sampai kepada pengujian. Rancangan persilangan dialel serta masalah interaksi G X E juga ikut menjadi materi dalam praktikum ini. Pengalaman menulis buku ajar Analisis Rancangan dalam Pemuliaan Tanaman yang telah diselesaikan sebelumnya menunjukkan bahwa masih ada beberapa materi yang sebaiknya juga dijadikan bahan dalam penuntun praktikum.

Sesungguhnya kesempurnaan itu adalah milik Allah semata. Sadar akan keterbatasan yang dimiliki, dengan segala kerendahan hati penulis membuka pintu untuk saran dan kritik dari semua kolega dan pengguna. Bagaimanapun dari sinilah kita memiliki titik tolak untuk pengembangan dan perbaikan di masa depan.

Padang, September 2018
Penulis

Dr. P.K. Dewi Hayati

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Materi Praktikum	
1. Statistik Dasar dalam Pemuliaan Tanaman	1
2. Uji <i>t</i> untuk dua populasi yang berbeda	5
3. Analisis Ragam (ANOVA) dan Analisis Peragam (COVARIAN)	9
4. Korelasi Fenotipik dan Genotipik	14
5. Augmented Design I dan II	18
6. Analisis Gabung (Combined Analysis)	26
7. Pendugaan Heritabilitas	30
8. Interaksi G X E dan Analisis Stabilitas	35
9. Analisis Diallel Griffing Metode II dan IV	42
10. Heterosis dan Tekanan Silang Dalam	50
Daftar Pustaka	52
Lampiran 1. Format Laporan Praktikum	53
Lampiran 2. Penanaman dan Pemeliharaan Material Tanaman	55

MATERI PRAKTIKUM I
STATISTIK DASAR DALAM PEMULIAAN TANAMAN

Tujuan:

1. Menentukan nilai tengah dan ukuran penyebaran data suatu sampel tanaman
2. Membedakan genotipe tanaman berdasarkan variabilitas yang dimiliki

Latar Belakang

Statistik merupakan cabang matematik terapan yang berhubungan erat dengan pengumpulan, penyajian, analisis dan interpretasi data. Dalam pekerjaannya seorang pemulia tanaman menghadapi setumpuk data yang diperoleh dari berbagai populasi tanaman. Dengan demikian pengetahuan dasar mengenai statistik merupakan prasyarat yang mestilah dimiliki oleh seorang pemulia tanaman. Statistik yang umumnya digunakan dalam pemuliaan tanaman adalah metode statistik dan rancangan percobaan. Dalam penerapannya, berbagai prosedur statistik yg digunakan tersebut tergantung pada **tujuan dan informasi genetik yang diinginkan** sebagaimana yang telah dibahas dalam perkuliahan.

Beberapa prosedur statistik yang akan dipelajari dalam praktikum ini adalah nilai tengah dan ukuran penyebaran data seperti kisaran, ragam, standar deviasi dan koefisien keragaman dari sekelompok sampel atau populasi tanaman.

A. Rata-rata

Rata-rata atau kadang disebut juga nilai tengah merupakan jumlah nilai pengukuran dibagi dengan jumlah populasi (atau sample)

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

Keterangan:

μ = nilai tengah untuk populasi

\bar{X} = nilai tengah untuk contoh (*sample*)

Σ = jumlah (*summation*)

X_i = pengamatan ke-i

N atau n = banyaknya anggota populasi atau contoh

B. Kisaran

Kisaran atau *range* merupakan ukuran sebaran data dari nilai tertinggi dan nilai terendah

$$\text{Kisaran} = X_{\max} - X_{\min}$$

C. Varians/ragam

Varians atau ragam atau *variance* merupakan rata-rata penyimpangan kuadrat dari nilai tengah populasi (atau sample)

$$\sigma^2 = \frac{\sum(X_i - \mu)^2}{N}$$

$$s^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Keterangan:

σ^2 = ragam untuk populasi

s^2 = ragam untuk sampel

μ = nilai tengah untuk populasi

\bar{X} = nilai tengah untuk contoh (*sample*)

\sum = jumlah (*summation*)

X_i = pengamatan ke-i

N atau n = banyaknya anggota populasi atau contoh

D. Simpang Baku

Simpang Baku atau Standar deviasi (*Standard of deviation*) merupakan penyebaran nilai individu (x_i) di sekitar nilai tengah sampel atau populasi (μ)

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{s^2} \\ &= \sigma = s \end{aligned}$$

F. Koefisien Keragaman

Koefisien Keragaman atau Coefficient of Variation Membandingkan variasi dari berbagai karakter dalam unit/ skala pengukuran yang sama (%)

$$CV = KK = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$C.V. = \frac{S.D. \times 100}{\text{nilai tengah}}$$

Nilai rata-rata ataupun ragam juga dapat dicari menggunakan data berkelompok sebagaimana yang dipelajari dalam mata kuliah statistika dasar atau statistika deskriptif. Rumus ragam untuk data yang dikelompokkan bagi populasi dan sampel adalah :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N f_i (X_i - \mu)^2}{\sum_{i=1}^N f_i} \qquad s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \left(X_i - \bar{X} \right)^2}{\sum_{i=1}^n f_i - 1}$$

Keterangan:

- σ^2 = ragam untuk populasi
- s^2 = ragam untuk sampel
- f_i = nilai tengah kelas frekuensi
- μ = nilai tengah untuk populasi
- \bar{X} = nilai tengah untuk contoh (*sample*)
- Σ = jumlah (*summation*)
- X_i = pengamatan ke-i
- N atau n = banyaknya anggota populasi atau contoh

Metodologi

Bahan:

1. Sebagai contoh untuk semua penghitungan, gunakan data pengamatan karakter bobot umbi dan kadar pati 15 aksesori ubi kayu di Sumatera Barat yang dilakukan oleh Firdaus (2016) pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengamatan bobot umbi dan kadar pati 15 aksesori ubi kayu Sumatera Barat

No	Aksesori Ubi kayu	Bobot umbi (kg)	Kadar pati (% bb)
1	Mentega	4.2	33.0
2	Sirah	6.0	33.3
3	Medan	3.9	29.7
4	Lambau A	4.1	38.9
5	Lambau B	3.5	33.5
6	Lambau C	2.8	28.5
7	Tapai	3.8	38.3
8	Roti A	3.6	38.1
9	Katan A	3.1	37.9
10	Lambau D	7.9	27.0

Prosedur Analisis

1. Selesaikan sidik ragam berdasarkan tabel data di atas.

a. Hitung total untuk i .

$$\text{Baris 1} = 8.7 + 9.1 + 11.5 + 12.0 = 41.3$$

$$\text{Baris 2} = 8.7 + 11.2 + 8.8 + 10.0 = 38.7$$

$$\text{Baris 3} = 9.1 + 11.2 + 10.1 + 9.4 = 39.7$$

$$\text{Baris 4} = 11.5 + 8.8 + 10.1 + 8.5 = 38.9$$

$$\text{Baris 5} = 12.0 + 10.0 + 9.4 + 8.5 = 40.0$$

b. Hitung total untuk ..

$$\text{Baris 1} = 8.7 + 9.1 + 11.5 + 12.0 = 41.3$$

$$\text{Baris 2} = 11.2 + 8.8 + 10.0 = 30.0$$

$$\text{Baris 3} = 10.1 + 9.4 = 19.5$$

$$\text{Baris 4} = 8.5$$

$$\text{Total} = 41.3 + 30.0 + 19.5 + 8.5 = 99.3$$

c. Hitung JK untuk GCA

$$\begin{aligned} &= [1/(n-2)] \sum Y_i^2 - [4/n(n-2) \sum Y_{..}^2] \\ &= 1/3[41.3^2 + 38.7^2 + 39.7^2 + 38.9^2 + 40.0^2] - [4/15 (99.3)^2] \\ &= 1/3 (7886.9) - 2627.56 \\ &= 1.42 \end{aligned}$$

d. Hitung JK untuk SCA

$$\begin{aligned} &= \sum \sum Y_{ij}^2 - [1/(n-2) \sum Y_i^2 + 2/(n-1)(n-2) Y_{..}^2] \\ &= [(8.7)^2 + (9.1)^2 + \dots + (8.5)^2] - [1/4(41.3)^2 + (38.7)^2 + (39.7)^2 + (38.9)^2 + (40.0)^2 + \\ & \quad [2/12(99.3)^2] \\ &= 999.5 - 2629.0 + 1642.2 \\ &= 12.7 \end{aligned}$$

e. Selesaikan ANOVA

Analisis ragam ditampilkan pada Tabel 66. Nilai GCA dan SCA masing-masing galur ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 6. Sidik ragam GCA dan SCA untuk karakter hasil (t/ha) hasil persilangan Diallel 5x5 menggunakan Griffing metode 4

Sumber keragaman	d.b.	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel _{0.05}
-GCA	4	1.42	0.36	0.61 ^{tn}	2.93
-SCA	5	12.70	2.54	4.31*	2.77
Galat	18	10.70	0.59		

2. Selesaikan nilai GCA untuk setiap tetua

$$GCA_i = [1/n(n-2)][nY_i - 2Y_{..}]$$

$$a. P1 = g1 = (1/15)[5(41.3) - 2(99.3)] = 0.52$$

- b. $P_2 = g_2 = (1/15)[5(38.7) - 2(99.3)] = -0.35$
- c. $P_3 = g_3 = (1/15)[5(39.7) - 2(99.3)] = -0.00$
- d. $P_4 = g_4 = (1/15)[5(38.9) - 2(99.3)] = -0.27$
- e. $P_5 = g_5 = (1/15)[5(40.0) - 2(99.3)] = 0.09$

3. Selesaikan nilai SCA untuk setiap kombinasi persilangan

$$SCA_i = Y_{ij} - [1/(n-2)][Y_i + Y_j] + [2/(n-1)(n-2)]Y_{..}$$

- a. $H_1 = s_{12} = 8.7 - [(1/3)(41.3 + 38.7)] + [(2/12) 99.3] = -1.4$
- b. $H_2 = s_{13} = 9.1 - [(1/3)(41.3 + 39.7)] + [(2/12) 99.3] = -1.4$
- c. $H_3 = s_{14} = 11.5 - [(1/3)(41.3 + 38.9)] + [(2/12) 99.3] = 1.3$
- d. $H_4 = s_{15} = 12.0 - [(1/3)(41.3 + 40.0)] + [(2/12) 99.3] = 1.5$
- e. $H_5 = s_{23} = 11.2 - [(1/3)(38.7 + 39.7)] + [(2/12) 99.3] = 1.6$
- f. $H_6 = s_{24} = 8.8 - [(1/3)(38.7 + 38.9)] + [(2/12) 99.3] = -0.5$
- g. $H_7 = s_{25} = 10.0 - [(1/3)(38.7 + 40.0)] + [(2/12) 99.3] = 0.3$
- h. $H_8 = s_{34} = 10.1 - [(1/3)(39.7 + 38.9)] + [(2/12) 99.3] = 0.4$
- i. $H_9 = s_{35} = 9.4 - [(1/3)(39.7 + 40.0)] + [(2/12) 99.3] = -0.6$
- j. $H_{10} = s_{45} = 8.5 - [(1/3)(38.9 + 40.0)] + [(2/12) 99.3] = -1.2$

Tabel 7. Nilai GCA dan SCA karakter hasil (t/ha) dari persilangan Diallel 5x5 menggunakan Griffing metode 4

Inbred	P1	P2	P3	P4	P5
P1	0.52	-1.4	-1.4	1.3	1.5
P2		-0.35	1.6	-0.5	0.3
P3			-0.0	0.4	-0.6
P4				-0.27	-1.2
P5					0.09

Angka-angka pada diagonal merupakan nilai GCA, sedangkan nilai di atas diagonal merupakan nilai SCA

Tugas

- Laporan kelompok mingguan:
 - Menyelesaikan sidik ragam, GCA masing-masing tetua, SCA masing-masing kombinasi persilangan dan menginterpretasikan nilai masing-masing
 - Meyelesaikan pendugaan heritabilitas dalam arti sempit dari kedua metode penghitungan daya gabung dan menginterpretasikannya
- Laporan akhir: data disediakan asisten

MATERI PRAKTIKUM X

HETEROSIS DAN TEKANAN SILANG DALAM

Tujuan:

1. Menghitung mid-parent heterosis (MPH), better-parent heterosis (BPH), economic heterosis dan standard heterosis

Latar Belakang

Heterosis dan inbreeding depression (tekanan silang dalam) adalah dua hal yang saling bertolak belakang tetapi pada dasarnya berkaitan erat. Heterosis merupakan keunggulan hibrida pada satu atau lebih karakter dibandingkan dengan kedua tetuanya. Efek heterosis yang muncul pada hibrida hasil persilangan dari dua tetua ini merupakan tujuan dari dilakukannya inbreeding. Sedangkan inbreeding sendiri memiliki konsekuensi tertentu yaitu terjadinya tekanan silang dalam.

Inbreeding merupakan perkawinan antara individu-individu berkerabat dekat. Akibat dari inbreeding adalah dihasilkannya individu-individu yang mengalami penurunan ketegaran dan vigor sebagai akibat menurunnya heterozigositas. Penurunan inilah yang dikenal sebagai tekanan silang dalam sebagai akibat dari terkumpulnya gen-gen resesif yang tidak diinginkan pada F₂. Kebalikan dari semua itu, heterosis merupakan hasil dari perkawinan dua tetua yang tidak berkerabat dekat. Heterosis mengacu pada peningkatan dalam hal ketegaran dan vigor dibandingkan dengan nilai kedua tetuanya sebagai akibat dari meningkatnya heterozigositas. Adapun kehadiran gen-gen resesif yang tidak diinginkan pada satu tetua tertutupi oleh gen-gen dominan yang terdapat pada tetua yang lain.

Pada praktikum kali ini, besarnya heterosis yang biasanya dinyatakan dalam persentase dihitung dengan menggunakan empat metode Singh and Narayanan, 1993, yaitu:

1. Heterosis berdasarkan nilai tengah tetua (MPH)
$$\text{MPH} = (F_1 - \text{MP}) / \text{MP}$$
2. Heterosis berdasarkan nilai tetua terbaik (BPH) atau *heterobeltiosis*
$$\text{BPH} = (F_1 - \text{BP}) / \text{BP}$$

DAFTAR PUSTAKA

- Becker, W.A. 1985. Manual of Quantitative Genetics. Pullman, Washington.
- Dewi Hayati, P.K. 2011. Buku Ajar Analisis Rancangan dalam Pemuliaan Tanaman. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Fourth Edition. Prentice Hall. London.
- Fehr, W.R. 1987. Principles of Cultivar Development: Theory and Technique. Macmillan Pub. Co., New York.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. UI Press, Jakarta.
- Kang, M.S. 1994. *Applied Quantitative Genetics*. M.S. Kang Publisher. Baton Rouge, L.A.
- Kang, M.S and F.A. Martin. 1987. A review of important aspects of genotype-environment interactions and practical suggestions for sugarcane breeding. *J. Am. Soc. Sugar Cane Technol.* 7:36-38
- Kearsey, M.J. and H.S. Pooni. 1996. The Genetical Analysis of Quantitative Traits. Chapman & Hall, London.
- Lin, C.S., M.R. Binns, and L.W. Lefkovich. 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Sci.* 26:894-900
- Mattjik, A.A. dan I.M. Sumertajaya. 2002. Perancangan Percobaan. IPB Press. Bogor.
- Sharma, J.R. 1988. Statistical and Biometrical Techniques in Plant Breeding. New Age International Pub., New Delhi.
- Singh, P. and S.S. Narayanan. 1993. Biometrical Techniques in Plant Breeding. Kalyani Pub., New Delhi.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1977. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Pub., New Delhi.
- Simmonds, N.W. 1979. Principles of Crop Improvement. Longman, London.
- Zhang, Y., M.S. Kang and K.R. Lamkey. 2005. DIALLEL-SAS05: A comprehensive program for Griffing's and Gardner-Eberhart analyses. *Agron. J.* 97:1097-1106.

LAMPIRAN 1. FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM

Terdiri atas :

Halaman Depan

LAPORAN AKHIR PRAKTIKUM

ANALISIS RANCANGAN DALAM PEMULIAAN TANAMAN

Logo UNAND

Oleh

Kelompok I - VI

BP dan Nama anggota kelompok

PROGRAM STUDI PEMULIAAN TANAMAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2011

Pendahuluan

Merupakan latar belakang dan tujuan dari pelaksanaan praktikum secara umum. Silakan mengemukakan kelebihan dan kekurangan pelaksanaan praktikum dan saran untuk perbaikan pelaksanaan praktikum di masa mendatang.

Tinjauan Pustaka

Merupakan tinjauan pustaka secara ringkas tetapi padat dari setiap materi praktikum. Hindari penggunaan kalimat yang berasal dari penuntun praktikum. Belajar dari sekarang untuk tidak menjadi plagiat karena anda semua cukup kreatif dan berkemampuan mengolah bahasa yang berasal dari pustaka yang ada ke dalam bahasa sains yang mudah dipahami.

Metodologi

Nyatakan bahan yang digunakan untuk laporan akhir saja. Karena masing-masing kelompok menggunakan karakter dan lokasi yang berbeda, maka nyatakan dengan jelas pada metodologi untuk setiap materi praktikum.

Dr. P.K. Dewi Hayati

Penuntun Praktikum Analisis Rancangan dalam Pemuliaan Tanaman 2018

Hasil dan Pembahasan

Buat per materi praktikum. Jika hasil praktikum berupa kalkulasi/penghitungan yang mungkin agak rumit jika harus diketik, tuliskan tangan yang jelas dan rapi diperkenankan. Walaupun begitu, pembahasan yang lengkap dan interpretasi terhadap hasil yang jelas sebaiknya di ketik. Bab Hasil dan Pembahasan merupakan bab yang akan menjadi sentra penilaian laporan praktikum.

Daftar Pustaka

Cari dan gunakan pustaka yang ada sebanyak mungkin, apakah berasal dari buku, artikel dalam jurnal, skripsi ataupun hasil browsing di internet. Pencarian ini tidak hanya bertujuan untuk kegunaan laporan praktikum, tetapi lebih kepada usaha memahami materi praktikum dan juga perkuliahan. Jika berasal dari internet, tulis link secara lengkap dan waktu anda mengaksesnya.

Font yang digunakan bebas, tetapi dengan size serupa dengan font size Times New Roman 12. Kertas yang digunakan untuk cover dan isi laporan sama (A4) dan seragam. Laporan di stapler dengan kuat tanpa perlu penjilidan laporan. Ujian praktikum dilaksanakan pada minggu ke-5 setelah UTS. Adapun Laporan terakhir dikumpul pada minggu ke 6/7 setelah UTS, tergantung pada masa panen tanaman.

Do your best ...

LAMPIRAN 2. PENANAMAN DAN PEMELIHARAAN MATERIAL TANAMAN

Penanaman di rumah setengah bayang dan rumah kaca di desain sedemikian rupa dengan tujuan memperoleh data yang diinginkan untuk materi praktikum tertentu seperti statistik dasar, analisis ragam dan peragam, korelasi, pendugaan heritabilitas, analisis gabung dan analisis Diallel. Genotipe jagung manis yang ditanam terdiri atas 6 hibrida silang tunggal yang merupakan kombinasi hasil persilangan dari 4 galur inbred untuk praktikum analisis statistik dasar. Benih ditanam sebanyak 2 benih per lubang tanam dan hanya akan dibiarkan 1 tanaman yang paling baik dan seragam pada umur 10-15 hari setelah tanam. Pemupukan dilakukan menggunakan 150 kg N, 120 kg P₂O₅ dan 100 kg K₂O per ha. Pemupukan diberikan secara split pada minggu ke-2 dan ke-4 setelah tanam, sedangkan kultur teknis lainnya dilakukan berdasarkan kultur teknis standar. Percobaan dilaksanakan menggunakan RAK dengan 3 ulangan (blok).

Informasi dari genotipe jagung yang ditanam adalah sebagai berikut:

- A. H1 (P1 X P2)
- B. H2 (P1 X P3)
- C. H3 (P1 X P4)
- D. H4 (P2 X P3)
- E. H5 (P2 X P4)
- F. H6 (P3 X P4)

Karakter yang diamati adalah:

- 1) Tinggi tanaman (cm) : diukur dari permukaan tanah sampai dasar tangkai tassel,
- 2) Tinggi tongkol (cm) : diukur dari permukaan tanah sampai nodus tongkol yang paling tinggi,
- 3) Umur berbunga jantan: dihitung dari hari penanaman sampai hari dimana bunga jantan (tassel) dalam satu tanaman telah mengeluarkan pollen, atau hari penanaman sampai hari dimana terdapat lebih dari 50% tanaman dalam satu plot telah mengeluarkan pollen dari bunga jantannya,
- 4) Umur berbunga betina: dihitung dari hari penanaman sampai sampai hari dimana dari bunga betina dalam satu tanaman telah mengeluarkan rambut (silk), atau hari penanaman sampai hari dimana terdapat lebih dari 50% tanaman dalam satu plot telah mengeluarkan rambut dari bunga betinanya,
- 5) Umur panen: dihitung dari hari penanaman sampai hari tanaman dapat dipanen,

- 6) Panjang tongkol (cm) : panjang dari dasar tongkol sampai biji penuh yang paling ujung,
- 7) Diameter tongkol (cm) : ukuran diameter tongkol bagian tengah (menggunakan jangka sorong),
- 8) Berat tongkol (g) : berat tongkol segar beserta klobot, dan
- 9) Berat tongkol tanpa klobot (g) : berat tongkol segar tanpa klobot.

Variabel pengamatan yang sama juga akan dilakukan pada jagung bijian untuk objek praktikum heterosis dan tekanan silang dalam.

Data yang akan diambil oleh setiap kelompok adalah sbb:

Kelompok praktikum	Karakter pengamatan yang diambil
1 & 4	1, 5 dan 6
2 % 5	2, 7 dan 8
3 % 6	3, 4 dan 9