

F.X. Susilo



**Aplikasi Statistika  
untuk Analisis Data Riset  
PROTEKSI TANAMAN**



F.X. Susilo

  
**Aplikasi Statistika  
untuk Analisis Data Riset  
PROTEKSI TANAMAN**

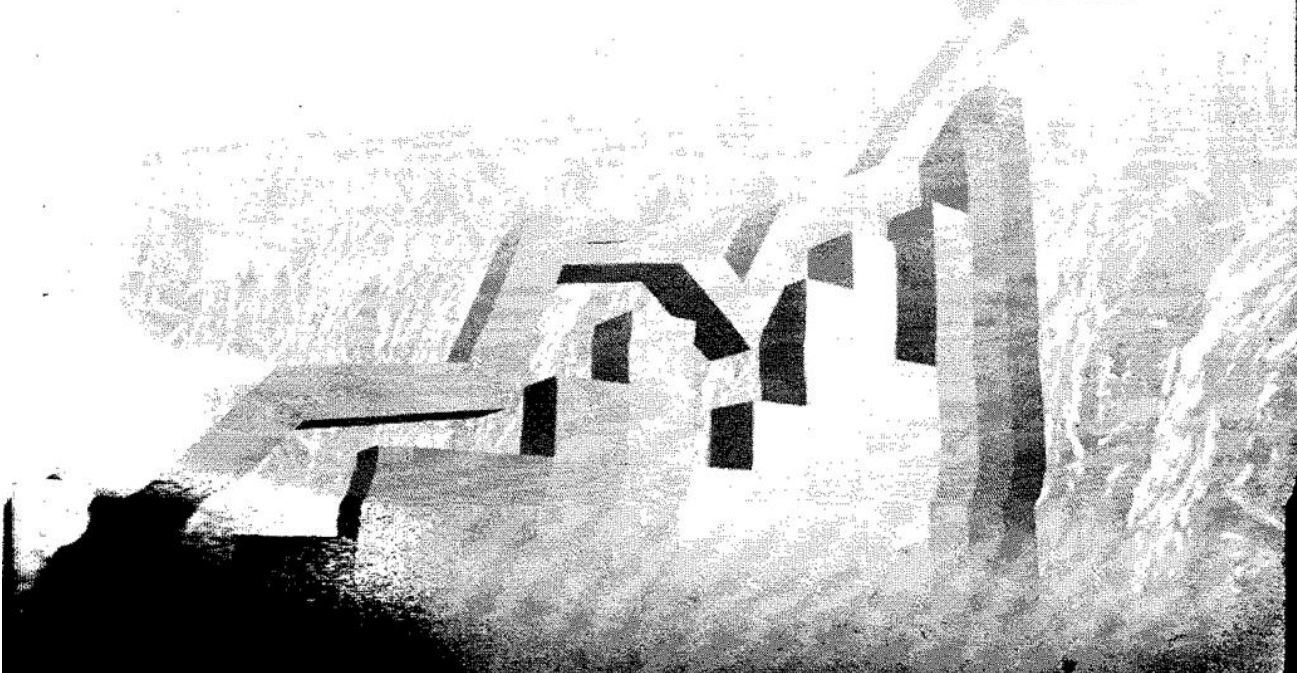
Pada hakikatnya, riset atau penelitian (apa pun bidangnya) adalah proses mencari jawaban ilmiah atas pertanyaan yang diajukan secara ilmiah pula. Dalam proses itu peneliti mengumpulkan data melalui percobaan atau survai yang dirancang dengan rancangan baku tertentu. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan yang sah. Untuk memahami data dengan baik, merancang penelitian, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil penelitian secara ilmiah diperlukan pendekatan statistika.

Materi-materi statistika di dalam buku ajar ini merupakan materi-materi statistika dasar. Meskipun demikian, penyajiannya disusun sedemikian rupa sehingga dapat diaplikasikan dengan mudah dalam proses riset, khususnya di bidang proteksi tanaman. Bab I mengulas prinsip-prinsip statistika (data, sebaran, variabel-variat, populasi-contoh, parameter-statistik, bias) dan komputasi (ukuran pemusatan-penyebaran, peluang). Bab II menjelaskan proses pengambilan contoh, pendugaan parameter ( $\mu$ ,  $\sigma^2$ ) dan pengujian beberapa hipotesis (kesamaan nilai tengah, kesamaan ragam, kesamaan proporsi). Bab III memperkenalkan beberapa rancangan percobaan dasar (acak lengkap, kelompok, faktorial) dan teknik analisis ragam (ANOVA). Bab IV menguraikan secara singkat berbagai teknik analisis lanjutan untuk pemisahan nilai tengah (Beda Nyata Terkecil, Beda Nyata Jujur, Student-Newman-Keuls, Duncan, Kontras Ortogonal). Materi penutup (Bab V) membahas analisis regresi dan korelasi linier sederhana. Pada setiap akhir subbab atau bab diberikan teladan (Kotak Teladan) analisis data, khususnya yang relevan dengan bidang proteksi tanaman. Teladan-teladan ini berupa soal-jawab yang mempersyaratkan penggunaan komputer. Dengan demikian keseluruhan isi buku ajar ini diharapkan dapat digunakan oleh para peneliti pemula dan mahasiswa untuk membangun kapasitas mereka dalam ranah pendekatan kuantitatif, sehingga mereka tidak gagap dalam menghadapi dan melaksanakan penelitian secara umum dan secara khusus di bidang proteksi tanaman.

**BUKU AJAR**

# **Aplikasi Statistika untuk Analisis Data Riset Proteksi Tanaman**

**F.X. Susilo**





## KATA PENGANTAR

Di alam modern ini, hampir setiap produk, barang, atau peralatan yang kita gunakan sehari-hari merupakan hasil dari sebuah riset. Demikian juga hampir seluruh bahan pangan yang kita konsumsi merupakan hasil penelitian yang panjang. Berbagai pengamatan, uji coba, perbandingan, dan bahkan eliminasi harus dilakukan dalam rangka menghasilkan produk akhir yang terbaik. Di dalam proses tersebut, dalam setiap tahapannya dihasilkan data yang dikumpulkan oleh para peneliti. Data harus diinterpretasi dengan benar agar menghasilkan kesimpulan yang tepat. Sebelum data dihasilkan, para peneliti juga harus mengatur percobaan atau risetnya sedemikian rupa agar model dan struktur data yang diperolehnya bisa dianalisis dan digunakan untuk mengambil kesimpulan secara benar. Alat terbaik untuk mengumpulkan, menganalisis, dan membuat inferensi dari data riset adalah statistika. Oleh karena itu, setiap orang yang melaksanakan penelitian atau percobaan harus mempunyai pemahaman statistika yang memadai.

Memahami statistika bukanlah perkara yang mudah. Sebagian besar mahasiswa atau peneliti pemula mengalami kesulitan untuk benar-benar mengerti prinsip-prinsip dasar statistika dengan baik. Hal ini terbukti dari banyaknya kesalahan analisis data dalam karya ilmiah mahasiswa atau dalam publikasi ilmiah hasil karya peneliti. Ironisnya, dengan semakin banyaknya *software* statistika yang tersedia dewasa ini sepertinya tidak mengurangi banyaknya

kesalahan-kesalahan analisis statistik di dalam publikasi ilmiah. Terdapat kemungkinan bahwa tersedianya berbagai jenis perangkat lunak statistika (SAS, Minitab, SPSS, dsb.) justru mengurangi kemauan para calon peneliti untuk memahami prinsip dasar statistika seperti misalnya memahami teori tentang sebaran, keragaman, kecenderungan pemusatan data, dsb. Dengan tersedianya perangkat lunak yang langsung memberikan hasil akhir analisis, para pengguna statistika cenderung mengabaikan pemahaman terhadap asal dan proses perolehan hasil tersebut. Akibatnya, apabila data yang diolah ternyata tidak memenuhi asumsi dan kaidah yang dipersyaratkan maka dengan mudah akan terjadi kesalahan interpretasi dan juga kesalahan kesimpulan.

Atas latar belakang di atas maka buku karya Prof. Dr. F.X. Susilo, M.Sc. ini sangat bermanfaat untuk membangkitkan pemahaman yang baik terhadap prinsip-prinsip penting analisis data penelitian. Pertama, di dalam buku ini penulis menggunakan *software* Excel yang tersedia sangat luas dan selalu terpasang pada hampir setiap komputer dewasa ini. Kedua, *software* Excel bukan merupakan perangkat lunak yang secara khusus dirancang untuk menghasilkan analisis statistika secara langsung sehingga pembaca harus mengikuti dan mempraktikkan langkah-langkah yang disajikan di dalam buku ini untuk sampai kepada hasil statistik yang diinginkan. Dengan mengikuti tahap-tahap tersebut pembaca diharapkan bisa mengalami proses pembelajaran yang lebih baik. Ketiga, buku ini bersifat praktis dengan memberikan contoh-contoh data aktual yang dianalisis secara bertahap. Tidak hanya itu, setiap topik analisis di dalam buku ini juga disertai dengan uraian dasar teori yang disederhanakan dan disertai dengan contoh-contoh data yang bisa dicoba oleh pembaca.

Sebagai sebuah buku pengantar yang bersifat aplikatif dan praktis, buku ini tidak membahas secara luas aspek-aspek lain di dalam statistika. Secara lebih khusus, buku ini dirancang untuk para mahasiswa pada pendidikan tinggi pertanian yang akan menekuni riset dalam bidang proteksi tanaman. Contoh-contoh kasus yang digunakan di dalam buku ini cukup aktual karena sebagian dibangkitkan dari

kasus-kasus penelitian skripsi mahasiswa. Namun demikian, dengan memahami prinsip-prinsip dasar statistika sederhana yang dibahas di dalam buku ini pembaca dapat mengaplikasikannya untuk bidang-bidang riset lainnya. Tentu saja, sebagaimana telah diungkapkan di atas, memahami statistika bukanlah perkara yang mudah. Pembelajaran statistika tetap harus berkonsentrasi untuk memahami setiap simbol yang dijelaskan dan memvisualisasikannya dengan cermat sebelum melangkah untuk memahami penjelasan berikutnya. Untuk itulah maka panduan aplikasi *software* yang diberikan pada setiap contoh sangat bermanfaat.

Semoga buku singkat ini mampu membuka cakrawala statistika para calon peneliti Indonesia.

Bandar Lampung, Desember 2013  
Hamim Sudarsono  
Guru Besar Ilmu Hama Tumbuhan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



## PRAKATA

Penyusunan buku ajar ini dilatari mendesaknya kebutuhan akan bahanajar metode statistika berbahasa Indonesia bagi para mahasiswa strata-1 (S1) yang akan menulis skripsi di bidang proteksi tanaman, khususnya di Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung (FP-UNILA). Untuk memenuhi syarat kelulusan, mereka diwajibkan melakukan penelitian dan menulis skripsi. Sebelum penelitian mereka sudah mengambil matakuliah Statistika Pertanian, Teknik Penelitian, dan Metode Ilmiah, namun kenyataanya rata-rata kapasitas mereka dalam meneliti masih kurang memadai. Sebagian besar mereka kurang percaya diri, bahkan mengalami kebingungan ketika mereka harus merancang penelitian, melaksanakannya, dan menuliskannya ke dalam skripsi. Kebutuhan itu saat ini terasa lebih mendesak lagi, terutama karena adanya 'rasionalisasi' matakuliah, yaitu digabungkannya dua matakuliah prasyarat (Statistika Pertanian dan Teknik Penelitian) menjadi satu matakuliah saja pada kurikulum terbaru di FP-UNILA. Dengan adanya buku ajar ini diharapkan para mahasiswa itu dapat mengakses materi-materi metode statistika yang mereka butuhkan untuk diaplikasikan dalam kegiatan penelitian skripsi meskipun tidak semuanya harus mereka dapatkan dalam perkuliahan di kelas.

Buku ajar ini disusun sedemikian rupa sehingga isinya mencakup inti materi-materi dua matakuliah yang digabungkan itu. Bab I mengulas prinsip-prinsip statistika (data, sebaran, variabel-

variat, populasi-contoh, parameter-statistik, bias) dan komputasi (ukuran pemusatan-penyebaran, peluang). Bab II menjelaskan proses pengambilan contoh, pendugaan parameter ( $\mu$ ,  $\sigma^2$ ) dan pengujian beberapa hipotesis (kesamaan nilai tengah, kesamaan ragam, kesamaan proporsi). Bab III memperkenalkan beberapa rancangan percobaan dasar (acak lengkap, kelompok, faktorial) dan teknik analisis ragam (ANOVA). Bab IV menguraikan secara singkat berbagai teknik analisis lanjutan untuk pemisahan nilai tengah (Beda Nyata Terkecil, Beda Nyata Jujur, Student-Newman-Keuls, Duncan, Kontras Ortogonal). Materi penutup (Bab V) membahas analisis regresi dan korelasi linier sederhana. Pada setiap akhir subbab atau bab diberikan teladan (Kotak Teladan) untuk menangani data secara umum atau menganalisis kasus-kasus yang secara khusus relevan dengan bidang proteksi tanaman. Latihan-latihan ini berupa soal-jawab yang mempersyaratkan penggunaan komputer. Dengan demikian keseluruhan isi buku ajar ini diharapkan dapat digunakan oleh para mahasiswa untuk membangun kapasitas mereka dalam ranah pendekatan kuantitatif, sehingga mereka tidak gagap dalam menghadapi dan melaksanakan penelitian secara umum dan secara khusus di bidang proteksi tanaman.

Saya mengucapkan syukur ke hadirat Tuhan Yang Mahakuasa atas segala berkah-Nya dan berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya buku ajar ini. Secara khusus saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Warsono, Ph.D (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, FMIPA-UNILA) dan Prof. Hamim Sudarsono, Ph.D (FP-UNILA) atas kesediaan memberikan koreksi dan Kata Pengantar serta kepada Prof. Cipta Ginting, Ph.D (FP-UNILA) atas *proof-reading* buku ajar ini. Salam.

Bandar Lampung, Desember 2013

F.X. Susilo

Guru Besar Entomologi Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Lampung





# DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	v
Prakata.....	ix
<b>Bab I Data dan Sebarannya.....</b>	<b>1</b>
1.1 Data, Populasi dan Contoh.....	2
1.2 Penjumlahan Data.....	4
1.3 Ukuran Pemusatan dan Ukuran Penyebaran.....	5
1.4 Bias.....	10
1.5 Sebaran Frekuensi.....	14
1.6 Sebaran Peluang.....	16
1.7 Sebaran Binom dan Sebaran Poisson.....	18
1.8 Sebaran Normal dan Sebaran-sebaran Kontinu Lainnya.....	21
1.9 Pelatihan.....	35
<b>Bab II Pendugaan Parameter dan Pengujian Hipotesis .....</b>	<b>37</b>
2.1 Pendugaan Parameter.....	37
2.2 Taraf Nyata dan Taraf Kepercayaan.....	38
2.3 Pendugaan $\mu$ dan Penentuan Ukuran Contoh $n$ .....	39
2.4 Pendugaan $\sigma^2$ .....	44
2.5 Uji $t$ untuk Nilai Tengah.....	46
2.6 Uji $F$ untuk Ragam dan Nilai Tengah.....	54
2.7 Uji $Z$ untuk Proporsi.....	61
2.8 Uji $\chi^2$ untuk Simpangan Baku.....	64
2.9 Pelatihan.....	67
<b>Bab III Rancangan Percobaan dan Analisis Ragam .....</b>	<b>69</b>
3.1 Komponen-komponen Percobaan.....	69
3.2 Rancangan Acak Lengkap (RAL).....	72
3.3 Rancangan Kelompok (RK).....	76

3.4 Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) .....	80
3.5 Rancangan Faktorial (RF).....	87
3.6 Rancangan Faktorial (RF) $a \times b$ .....	90
3.7 Rancangan Petak Terbagi ( <i>Split-plot</i> ).....	97
3.8 Rancangan Petak Jalur ( <i>Strip-plot</i> ).....	103
3.9 Pelatihan.....	109
<b>Bab IV Pemisahan Nilai Tengah .....</b>	<b>111</b>
4.1 Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) .....	113
4.2 Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).....	114
4.3 Uji <i>Student-Newman-Keuls</i> (SNK) .....	117
4.4 Uji Duncan.....	118
4.5 Uji Kontras Ortogonal.....	120
4.6 Pelatihan.....	129
<b>Bab V Analisis Regresi dan Korelasi.....</b>	<b>131</b>
5.1 Analisis Regresi Linier.....	131
5.2 Analisis Korelasi Linier.....	140
5.3 Pelatihan.....	146
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>147</b>
<b>Glosarium.....</b>	<b>151</b>
<b>Indeks.....</b>	<b>159</b>



## TENTANG PENULIS

Penulis dilahirkan di Yogyakarta pada tanggal 8 Agustus 1959. Gelar Sarjana Pertanian dalam bidang Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan diperolehnya dari Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor, pada tahun 1982. Sejak tahun 1983 ia menjadi dosen tetap pada Fakultas Pertanian Universitas Lampung (FP-UNILA), Bandar Lampung. Ia menyelesaikan pendidikan program master (M.Sc. in Entomology, tahun 1989) dan doktornya (Ph.D. in Entomology, tahun 1991) di the University of Kentucky, Lexington, KY USA. Penulis pernah menjabat sebagai Sekretaris Unit Pelaksana Teknis Pelayanan Pendidikan (UPT-PP UNILA, 1996-1999) dan menjadi konsultan survai entomologi pada Silvi-Nova - Leuser Development Programme Medan (1999). Penulis meneliti biodiversitas serangga dalam rangka *Alternative to Slash-and-Burn Programme* pada *World Agroforestry Centre* (ketika itu ICRAF, 1996-1997) dan dalam rangka *Conservation and Sustainable Management of Below-ground Biodiversity (CSM-BGBD) Programme* Indonesia yang dikoordinasikan oleh *Tropical Soil Biology and Fertility - Centro*

*Internacional de Agricultura Tropical* (TSBF-CIAT, 2003-2009), Nairobi-Kenya. Jabatan Guru Besar di bidang Entomologi Pertanian diembannya sejak bulan Desember 2010. Selain mengampu matakuliah Entomologi Pertanian, penulis juga mengampu matakuliah Teknik Penelitian dan Statistika Pertanian di FP-UNILA. Buku yang diterbitkan oleh Aura Bandarlampung ini adalah buku statistika pertama yang ditulisnya. Buku lain yang pernah ditulisnya adalah *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Musuh Alami Hama Tanaman*, diterbitkan pada tahun 2007 oleh Graha Ilmu-Yogyakarta.