

APLIKASI STATISTIKA pada **DATA PENDAMPINGAN** untuk **KARYA TULIS ILMIAH**

Agus Hermawan



**APLIKASI STATISTIKA
PADA DATA PENDAMPINGAN
UNTUK KARYA TULIS ILMIAH**

APLIKASI STATISTIKA PADA DATA PENDAMPINGAN UNTUK KARYA TULIS ILMIAH

Penulis:
Agus Hermawan



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2015**

APLIKASI STATISTIKA PADA DATA PENDAMPINGAN UNTUK KARYA TULIS ILMIAH

Cetakan 2015

Hak cipta dilindungi undang-undang
©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015

Katalog dalam terbitan

HERMAWAN, Agus

Aplikasi statistika pada data pendampingan untuk karya tulis ilmiah/Penulis: Nasir Saleh.--Jakarta:IAARD Press, 2015.

viii,114 hlm.: ill.; 29cm

5319.23

1. Aplikasi Statistika 2.Data Pendampingan

I. Judul II. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

ISBN 978-602-344-056-6

Penanggung jawab : Dr. Ir. Moh. Ismail Wahab, M.Si.

Penyunting : Moh. Ismail Wahab
Abdul Basit
Sarjana

Redaksi Pelaksana : Agustina Prihatin Mugi Rahayu

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp. +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp. +62-251-8321746. Faks. +62-251-8326561
e-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

ANGGOTA IKAPI NO: 445/DKI/2012

KATA PENGANTAR



Salah satu tugas penting dan strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), Kementerian Pertanian dalam mendukung Program Strategis Nasional tahun 2015-2019 adalah melakukan kegiatan pendampingan Pengembangan Kawasan Pangan Nasional untuk 7 komoditas pangan utama yaitu padi, jagung, kedelai, tebu, daging, bawang merah, dan cabai. Tugas strategis tersebut dijalankan melalui Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) dan Loka Pengkajian Teknologi Pertanian (LPTP) yang berada di seluruh provinsi di Indonesia. Tugas pokok BPTP dan LPTP adalah melakukan uji adaptasi teknologi dari Pusat?Balai Penelitian komoditas nasional untuk menyediakan teknologi spesifik lokasi di wilayah kerjanya sehingga para peneliti dan penyuluh harus dapat menyinergikan tugas pendampingan dengan tugas pokoknya tersebut agar dapat saling mendukung. Dengan demikian, *impact recognition* dan *scientific recognition* dapat dicapai secara simultan dan profesionalisme para peneliti dan penyuluh juga dapat terjaga.

Sinergi antara tugas pendampingan dengan tugas pokok utama para peneliti dan penyuluh BPTP akan menghasilkan karya tulis ilmiah sekaligus dapat mempercepat implementasi program strategis nasional. Data yang dikumpulkan selama melaksanakan pendampingan dapat disusun dan dianalisis sehingga dapat menghasilkan karya tulis ilmiah yang berkualitas. Karya tulis ilmiah dari data pendampingan tersebut tidak hanya bermanfaat bagi para penulisnya, namun juga menjadi dokumen ilmiah yang sangat berharga bagi Kementerian Pertanian dan kalangan akademisi untuk merencanakan dan melaksanakan pembangunan pertanian pada masa-masa yang akan datang.

Atas dasar tersebut, saya menyambut baik penerbitan buku “**Aplikasi Statistika pada Data Pendampingan untuk Karya Tulis Ilmiah**” yang secara khusus ditulis oleh peneliti BPTP Jawa Tengah. Buku ini memuat secara ringkas aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam suatu pengkajian/penelitian ilmiah, teknik-teknik statistika nonparametrik dan statistika parametrik, serta aplikasinya pada data pendampingan program strategis serta kegiatan

pengkajian/penelitian lainnya. Semoga buku ini dapat dimanfaatkan oleh para peneliti dan penyuluh di BPTP/LPTP.

Bogor, Agustus 2015
Kepala Balai Besar

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Abdul Basit', written over a light green rectangular stamp or background.

Dr.Ir. Abdul Basit, MS

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. PERAN STATISTIKA DALAM KARYA TULIS ILMIAH.....	8
Proses Penelitian dan Peran Statistika.....	11
Skala Pengukuran.....	14
Statistika Parametrik dan Nonparametrik.....	16
BAB III. ANALISIS STATISTIKANONPARAMETRIK.....	20
Pengujian Deskriptif Sampel Tunggal.....	23
Uji Binomial.....	23
Chi-square () Satu Sampel.....	26
Uji Run (Run test).....	28
Uji Kolmogorov Smirnov 1 Sampel (t Test).....	30
Pengujian Komparatif Dua Sampel Berkaitan.....	32
Mc Nemar.....	32
Uji Tanda (Sign test).....	34
Uji Tanda Wilcoxon (Wilcoxon matched pairs).....	36
Uji Walsh (t-test of 2 related samples).....	39
Pengujian Komparatif Dua Sampel Tidakberkaitan/ Independen.....	41
Uji Fisher (Fisher Exact Test).....	41
Uji Chi Kuadrat (χ^2) Dua Sampel Tidak Berkaitan.....	43
Uji Median.....	44
Mann-Whitney U test.....	46
Uji Kolmogorov Smirnov Dua Sampel.....	49

Pengujian Komparatif k sampel berkaitan	51
Uji Friedman (Analisis Varian Ranging Dua Arah).....	53
Pengujian Komparatif k sampel Tidak Berkaitan/ Independen	57
Uji χ^2 untuk k Sampel Independen.....	57
Uji Median untuk k Sampel Independen	59
Uji Kruskal-Wallis (Analisis Sidik ragam Ranging Satu Arah).....	61
Pengujian Asosiasi/ keeratan hubungan.....	65
Korelasi Rank Spearman (Spearman Rank Correlation)	67
Korelasi Rank Kendall (τ)/Kendall Tau.....	69
BAB IV. ANALISIS STATISTIKA PARAMETRIK	73
Pengujian Deskriptif Sampel Tunggal.....	75
Pengujian Komparatif Dua Sampel.....	78
Uji Dua Sampel Berpasangan (Paired Difference t-test)	78
Uji Dua Sampel Tidak Berkaitan/Independen	80
Pengujian Komparatif k Sampel Tidak Berkaitan/ Independen	83
Anova Satu Arah (<i>OneWay Anova</i>).....	83
Anova Dua Arah (<i>Two Way Anova</i>) Tanpa Interaksi	86
Anova Dua Arah (<i>Two Way Anova</i>) Dengan Interaksi.....	91
Regresi dan Korelasi	97
Regresi Linier Sederhana.....	98
Regresi Linier Berganda	104
DAFTAR PUSTAKA.....	111
TENTANG PENULIS	113

BAB I

PENDAHULUAN

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) BPTP pertama kali dibentuk pada tahun 1994 berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 798/Kpts/OT.210/12/1994. Pada awalnya dibentuk 11 BPTP dan 7 LPTP (Loka Pengkajian Teknologi Pertanian). BPTP dan LPTP, sebagai unit kerja Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian di bawah Kementerian Pertanian (dahulu bernama Departemen Pertanian), dibentuk untuk menjembatani penelitian komoditas di hulu (Balai-Balai Penelitian Nasional) dengan persyaratan regional sesuai sifat usaha pertanian yang spesifik lokasi di hilir..

Jumlah BPTP terus berkembang sehingga pada saat ini (tahun 2015) BPTP hadir di hampir seluruh provinsi di Indonesia, yaitu di 31 BPTP dan 2 LPTP (Loka Pengkajian Teknologi Pertanian) di Provinsi Kepulauan Riau dan Sulawesi Barat. Hanya satu provinsi baru (Kalimantan Barat) yang saat ini belum mempunyai BPTP/LPTP.

Saat ini Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian merupakan satu-satunya eselon 1 di bawah Kementerian Pertanian yang mempunyai unit kerja hingga di tingkat provinsi. Tidak mengherankan apabila sejak tiga era kepemimpinan menteri pertanian terakhir (Dr. Ir. Anton Apriyantono, MS (2004-2009) pada masa Kabinet Indonesia Bersatu I; Dr. Ir. H. Suswono, MMA (2009-2014) pada Kabinet Indonesia Bersatu II, dan Dr. Ir. H. Andi Amran Sulaiman, MP (2014-____) pada Kabinet Kerja) semakin banyak tugas koordinasi dan pendampingan sebagai tugas tambahan yang dititipkan/diamanahkan kepada BPTP.

Beberapa tugas tambahan tersebut antara lain adalah menangani Sistem Akuntansi tingkat Unit Akuntansi Pembantu Pengguna Barang Wilayah (UAPPB-W), sekretariat program Pengembangan Usaha Agribisnis Perdesaan (PUAP), dan pendampingan program strategis Kementerian Pertanian (Kemtan). Pendampingan program strategis Kemtan berupa pendampingan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL PTT) padi digulirkan pada tahun 2008, sebagai salah satu upaya meningkatkan produksi padi untuk mencapai swasembada beras secara berkelanjutan. Implementasi Program SL PTT sejatinya merupakan tugas dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (Ditjen TP). Untuk mendukung program SL PTT tersebut, BPTP/LPTP di setiap provinsi ditugaskan untuk ikut mendampingi. Dengan berjalannya waktu, tugas pendampingan program strategis yang dilaksanakan oleh Direktorat Jenderal/Badan di bawah Kemeterian Pertanian bertambah. Tugas pendampingan dalam pelaksanaan program dari dirjen teknis/badan oleh BPTP tersebut antara lain adalah Program Pengembangan Kawasan Agribisnis Hortikultura (PKAH) dari Direktorat Jenderal Hortikultura (dimulai tahun 2007), Program Swasembada Daging Sapi dan Kerbau (PSDSK) dari Direktorat Jenderal Peternakan (mulai tahun 2008), PUAP - Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian (Ditjen PSP), Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) di bawah Badan Ketahanan Pangan, dan Upaya Khusus (UPSUS) peningkatan produksi Padi, Jagung, Kedelai di bawah koordinasi Ditjen PSP dan

Ditjen TP) sebagai kelanjutan dari SL PTT di bawah Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.

Pendampingan merupakan tugas tambahan karena menurut Panduan Umum Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi (Sudana *et al.*, 2013), kegiatan pendampingan, fasilitasi, dan bimbingan dilaksanakan oleh Pemerintah Daerah Provinsi dan Kabupaten/Kota, Lembaga Swadaya Masyarakat, KTNA dan lembaga lain yang menyelenggarakan fungsi penyuluhan dalam penerapan teknologi oleh pengguna. Pendampingan dalam panduan tersebut juga dilaksanakan dalam penerapan model-model pengembangan dan paket teknologi pertanian hasil penelitian dan pengkajian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Menurut Sumodiningrat (2009) pendampingan pada dasarnya merupakan upaya untuk menyertakan masyarakat dalam mengembangkan berbagai potensi yang dimiliki sehingga mampu mencapai kualitas kehidupan yang lebih baik. Tenaga pendamping ditempatkan agar bertindak sebagai fasilitator, komunikator, motivator dan dinamisator. Pendampingan dengan demikian merupakan kegiatan untuk membantu, mengarahkan, dan mendukung masyarakat dalam merumuskan masalah, merencanakan, melaksanakan dan melestarikan program pendampingan diperlukan agar potensi yang terdapat dalam masyarakat dapat dikembangkan secara optimal

Tujuan pendampingan beragam, yaitu (1) Mengubah klien menuju pertumbuhan. (2) Membantu klien mencapai pemahaman diri secara penuh dan utuh atau agar klien memahami kekuatan dan kelemahan yang ada pada dirinya, (3) Membantu klien untuk belajar berkomunikasi dengan lebih sehat, (4) Membantu klien untuk berlatih tingkah laku baru yang lebih sehat, (5). Membantu klien agar belajar mengungkapkan diri secara penuh dan utuh, (6) Membantu klien agar dapat bertahan pada masa kini, menerima keadaan dengan lapang dada dan mengatur kehidupan dengan kondisi yang baru, dan (7) Membantu klien untuk menghilangkan gejala-gejala yang dapat membuatnya menjadi disfungsi (Wiryasaputra, 2006).

Suharto (2005) mengatakan proses pendampingan berpusat pada empat bidang tugas atau fungsi, yaitu (1). Pemungkinan (*enabling*) atau fasilitasi, atau fungsi yang berkaitan dengan pemberian motivasi dan kesempatan bagi masyarakat, (2). Penguatan (*empowering*), berkaitan dengan pendidikan dan pelatihan guna memperkuat kapasitas masyarakat (*capacity building*), (3). Perlindungan (*protecting*), berkaitan dengan interaksi antara pendamping dengan lembaga lembaga eksternal atas nama dan demi kepentingan masyarakat yang didampingi, (4). Mendukung (*supporting*), berupa aplikasi keterampilan praktis yang dapat mendukung terjadinya perubahan positif pada masyarakat. Sementara itu menurut Ife (1995) peran pendamping pada umumnya mencakup fungsi-fungsi (1). Fasilitator, berkaitan dengan pemberian motivasi, kesempatan, dan dukungan bagi masyarakat juga melakukan mediasi dan negosiasi, membangun konsensus bersama, serta melakukan pengorganisasian dan pemanfaatan sumber, (2) Pendidik, sebagai agen yang memberi masukan positif dan direktif berdasarkan pengetahuan dan pengalamannya serta bertukar gagasan dengan pengetahuan dan pengalaman masyarakat yang didampinginya, (3). Perwakilan masyarakat, berkaitan dengan

interaksi antara pendamping dengan lembaga-lembaga eksternal, bertugas mencari sumber, melakukan pembelaan, meningkatkan hubungan masyarakat, dan membangun jaringan kerja demikepentingan masyarakat dampingannya, dan (4). Peran-peran teknis, berupa aplikasi keterampilan praktis, seperti; melakukan analisis sosial, mengelola dinamika kelompok, menjalin relasi, bernegosiasi, berkomunikasi, memberi konsultasi, dan mencari serta mengatur sumber dana.

Penugasan BPTP dalam pendampingan program strategis Kemtan tidak jauh dari pengertian pendampingan di atas. Secara tersurat tugas pendamping/BPTP dalam suatu program strategis Kemtan dapat dilihat pada Peraturan Menteri Pertanian yang terkait dengan pelaksanaan program oleh Direktorat Jenderal/Badan yang bersangkutan. Misalnya untuk program KRPL di bawah BKP dituangkan dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 18/Permentan/HK.140/4/2015 tahun 2015 tentang Pedoman Gerakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan, untuk GP-PTT melalui Peraturan Menteri Pertanian 45/Pementan/OT.140/8/2011 tentang tata hubungan kerja antar kelembagaan teknis, penelitian dan pengembangan, dan penyuluhan pertanian dalam mendukung peningkatan produksi berasnasional (P2BN), PSDSK dengan Peraturan Menteri Pertanian No: 19/Permentan/OT.140/2/2010 tentang pedoman umum program swasembada daging sapi 2014, dan Peraturan Menteri Pertanian No. 06/Permentan/Ot.140/2/2015 tentang pedoman PUAP tahun 2015. Dalam sejumlah permentan tersebut BPTP umumnya diberi tugas untuk mendampingi pelaksanaan program strategis, khususnya yang terkait dengan penyediaan dan penerapan teknologi di tingkat petani. Walaupun porsi tugas pendampingan bertambah, tugas pokok dari BPTP/LPTP tetap harus dilaksanakan.

Masalah muncul ketika para staf BPTP yang diberi tugas melakukan pendampingan umumnya adalah peneliti dan penyuluh. Mereka yang sebelumnya fokus pada kegiatan pengkajian, kemudian harus membagi waktu antara menjalankan tugas pendampingan dan melaksanakan tugas sesuai profesi fungsionalnya. Untuk mempertahankan dan meningkatkan jenjang fungsionalnya, khususnya para peneliti, secara teratur harus menghasilkan karya tulis ilmiah. Karya tulis ilmiah merupakan salah satu produk kegiatan pengkajian.

Berbeda dengan kegiatan pengkajian yang sejalan dengan kewajiban fungsionalnya, bagi para peneliti tugas pendampingan merupakan tugas tambahan. Keluaran utama dari kegiatan pendampingan program strategis adalah terlaksananya program dan diterapkannya inovasi agar target program strategis yang dicanangkan oleh Kementerian Pertanian dan dilaksanakan oleh Dirjen teknis/Badan dapat tercapai. Walaupun tugas pendampingan program strategis Kementerian Pertanian semakin banyak, bahkan melebihi porsi kegiatan pengkajian, peneliti dituntut untuk tetap dapat menghasilkan dan mempublikasikan karya tulis ilmiah untuk mempertahankan dan meningkatkan jenjang fungsionalnya.

Menurut Hendayana (2014) kegiatan menulis, termasuk menulis karya tulis ilmiah, bagi peneliti merupakan jalur karier karena sifatnya mendukung pekerjaan. Melalui karya tulis ilmiah, reputasi keilmuan dan kecendekiaan mereka dapat diakui dan terbukti. Dikemukakan pula oleh Hendayana (2014) bahwa bahan karya tulis ilmiah sangat beragam. Data hasil pendampingan, kegiatan diseminasi, penyuluhan,

hasil observasi/pengamatan dalam perjalanan, serta data sekunder dapat dimanfaatkan sebagai bahan tulisan. Yang diperlukan adalah kesediaan untuk meluangkan waktu, walaupun disadari bahwa pencarian ide dan inspirasi untuk menulis bukan sesuatu yang mudah untuk dilakukan.

Buku ini ditulis dengan harapan dapat menginspirasi para peneliti dan penyuluh khususnya dan fungsional BPTP pada umumnya untuk meningkatkan kreativitas dan kemampuannya dalam menulis karya tulis ilmiah dari kegiatan pendampingan. Karya tulis ilmiah dari kegiatan pendampingan sangat penting. Bagi individu para tenaga fungsional peneliti yang ditugaskan sebagai pendamping, karya tulis ilmiah berguna sebagai sumber kredit poin untuk mempertahankan dan meningkatkan jenjang fungsionalnya. Karya tulis ilmiah juga menjadi bukti profesionalitas mereka sebagai peneliti. Di sisi lain, karya tulis dari kegiatan pendampingan juga merupakan dokumentasi dari keberhasilan/kekurangberhasilan dari implementasi suatu program strategis. Dokumentasi ini penting sebagai dasar perencanaan program, bahan pembelajaran, dan kajian akademik pada masa mendatang.

Salah satu pemikiran yang mendasari penulisan buku ini adalah adanya perbedaan mendasar antara kegiatan pengkajian dan pendampingan. Pengkajian sejak awal dirancang secara cermat dan terkontrol sehingga ciri-ciri kegiatan ilmiah, yaitu rasional, empiris, dan sistematis (Sugiyono, 2014) sangat kental. Kegiatan pengkajian dengan demikian relatif mudah diekstrak untuk menghasilkan karya tulis ilmiah. Informasi ilmiah yang disajikan dalam karya tulis ilmiah hasil pengkajian akan memenuhi kriteria kesahihan (*validity*), keandalan (*reliability*), dan ketelitian (*accuracy*) (Malay, 2009). Dasar pemikiran, prosedur, pengumpulan dan analisis data yang menjadi ruh dari karya tulis ilmiah juga telah dipersiapkan sebelum pelaksanaan pengkajian.

Pada pendampingan program strategis, prosedur penelitian dan pengkajian seringkali kurang runtut dan bahkan terlewatkan. Dalam beberapa kasus, data bahkan sudah lebih dahulu terkumpul sebelum alat analisis data ditentukan. Hal ini disebabkan pengumpulan data seringkali dilaksanakan bukan atas inisiatif para pendamping tetapi karena adanya permintaan dari pusat/klien. Oleh karena itu contoh-contoh aplikasi statistika dalam buku ini sengaja diambil dari data yang diperoleh dari kegiatan pendampingan program strategis, khususnya KRPL dan SL PTT. Harapannya, para fungsional peneliti dan penyuluh yang ditugaskan dalam program pendampingan tidak mengalami kesulitan yang berarti dalam menulis karya tulis ilmiah karena saat ini banyak tersedia perangkat lunak (*software*) yang dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam analisis data (Suliyanto, 2014; Wijaya, 2010).

BAB II

PERAN STATISTIKA DALAM KARYA TULIS ILMIAH

Karya tulis ilmiah (KTI) didefinisikan sebagai tulisan hasil litbang atau tinjauan, ulasan (review), kajian, dan pemikiran sistematis yang dituangkan oleh perseorangan atau kelompok yang memenuhi kaidah ilmiah. Kaidah ilmiah adalah aturan baku dan berlaku umum yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan (LIPI, 2012). Menurut pengertian tersebut, karya tulis ilmiah dapat diangkat dari penelitian ilmiah atau merupakan gagasan konseptual atau telaah kritis. Sebuah karya ilmiah dapat dilihat dari struktur penyajian, komponen dan substansi, sikap penulis, serta penggunaan bahasanya. Ada berbagai bentuk karya tulis ilmiah, yaitu:

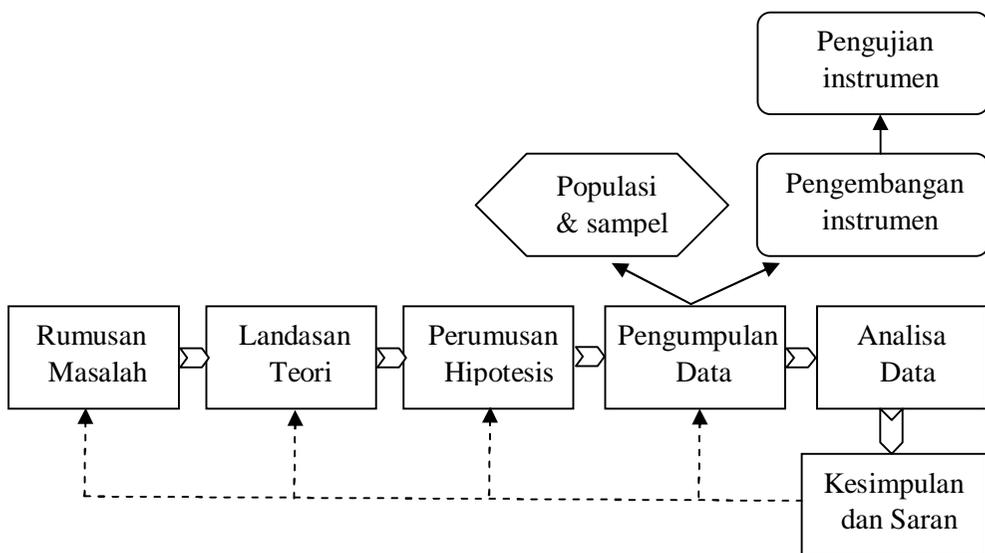
- (1) Makalah baik yang disusun berdasarkan cara berpikir deduktif maupun induktif. Makalah deduktif membahas masalah atas dasar kajian teori tertentu, sementara makalah induktif menyajikan deskripsi gejala, fakta dan data dari pengamatan di lapangan (Babbie, 1983).
- (2) Karya tulis ilmiah mahasiswa dalam bentuk skripsi (disusun oleh mahasiswa untuk mendapatkan gelar sarjana/S1), tesis (untuk mendapatkan gelar magister/S2), dan disertasi (untuk mendapatkan gelar akademik doktor (Ph.D)/S3).
- (3) Artikel ilmiah hasil penelitian maupun gagasan ilmiah (*review*) yang dirancang untuk dimuat dalam bentuk buku, bagian dari buku, jurnal ilmiah, dan prosiding dari suatu pertemuan ilmiah.
- (4) Artikel Ilmiah Populer/majalah ilmiah untuk menjangkau pembaca/khalayak yang lebih luas.
- (5) Kertas kerja/makalah yang dibuat dengan analisis mendalam dan tajam untuk dipresentasikan pada seminar/lokakarya/pertemuan ilmiah,
- (6) Resensi/ulasan/penilaian sebuah buku (book review). Resensi ditulis dengan tujuan memberi penilaian objektif terhadap sebuah buku.
- (7) Kritik sebagai karangan/penilaian baik-buruknya atau kelebihan/keunggulan suatu karya secara objektif.
- (8) Esai merupakan tulisan berupa opini penulis terhadap suatu subyek tertentu, dan
- (9) Laporan berupa rekaman obyektif dari kegiatan yang sedang dikerjakan, digarap, diteliti, atau diamati. Laporan mengandung saran-saran untuk dilaksanakan.

Dari uraian di atas, sebagian besar karya tulis ilmiah diangkat dari penelitian ilmiah. Penelitian ilmiah sendiri merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis dan terkontrol dengan tujuan untuk memperoleh informasi ilmiah mengenai hubungan antara suatu kejadian dengan kejadian lain atau hubungan antara kondisi dengan fenomena, dalam rangka memecahkan suatu permasalahan (Malay, 2009).

Proses Penelitian dan Peran Statistika

Proses penelitian ilmiah dimulai dari perumusan masalah, pencarian landasan teori, perumusan hipotesis, pengumpulan data dan analisis data, dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan (Lin, 1976). Masalah perlu dirumuskan secara jelas. Rumusan masalah umumnya merupakan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui kegiatan penelitian. Berdasarkan rumusan masalah, dicari teori-teori yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan tersebut. Jawaban rumusan masalah berdasarkan teori disebut sebagai hipotesis. Hipotesis sebagai jawaban sementara akan diuji secara empiris melalui analisis data yang dikumpulkan melalui kegiatan penelitian (Sugiyono, 2014) (Gambar 1).

Gambar 1. Komponen dan proses penelitian (Sugiyono, 2014)



Hipotesis sebagai suatu dugaan sementara yang masih perlu diuji, ada beberapa jenis, yaitu:

1. **Hipotesis Penelitian:** merupakan suatu pernyataan yang dibuat berdasarkan fenomena dan teori-teori, yang dirangkaikan secara logis dalam sebuah kerangka pikir. Hipotesis penelitian *dianggap* benar dan bisa diterima secara logika, tetapi karena teori itu merupakan dalil dari sifat yang *sebenarnya*, maka hipotesis penelitian hanya dipandang sebagai dugaan sementara yang masih memerlukan pengujian. Dalam statistika hipotesis penelitian diberi lambang H_1 atau H_a .
2. **Hipotesis Nol:** merupakan kebalikan atau menolak pernyataan hipotesis penelitian. Dalam statistika hipotesis yang menyatakan penolakan terhadap hipotesis penelitian diberi lambang H_0

3. **Hipotesis Statistik:** merupakan pernyataan mengenai parameter dari populasi yang didasarkan pada statistik dari sampel. Bentuk pernyataannya bisa didasarkan atas kesamaan, perbedaan, ada tidaknya asosiasi antar variabel, atau penaksiran nilai populasi.

Misalnya : $H_0 : \mu_a \leq \mu_p$; $H_1 : \mu_a > \mu_p$

Perlu diketahui bahwa informasi ilmiah dari suatu penelitian, diperoleh dari sumber-sumber informasi yang diolah pada tahap analisis data untuk menguji hipotesis. Prosedur pengujian hipotesis statistik mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Tentukan parameter yang akan diuji
2. Terjemahkan dugaan penelitian kedalam pasangan hipotesis statistik H_0 dan H_1 .
3. Tentukan taraf uji/taraf nyata (*level of significance*) atau α yang digunakan.
4. Kumpulkan data melalui sampel acak apabila populasi terlalu luas dan peneliti ingin melakukan generalisasi dari kesimpulan yang diperoleh (Sugiyono, 2014).
5. Pilih metode/uji statistika yang tepat.
6. Tentukan daerah dan titik kritis pengujian, apabila H_1 menunjuk titik kritis berada di dua sisi, disebut pengujian dua sisi (*two way, two side, two tailed test*), sedangkan jika titik kritis berada di satu sisi, disebut pengujian satu sisi (*one way, one side, one tailed test*).
7. Lakukan pengujian untuk menolak atau menerima H_0 .
8. Tentukan atau hitung nilai P yaitu nilai peluang kekeliruan untuk menolak H_0 yang benar.
9. Ambil kesimpulan statistik.

Dalam penelitian dikenal unit analisis. Unit analisis merupakan elemen dasar dalam suatu kegiatan penelitian ilmiah karena merupakan subyek (menyangkut siapa atau apa) penelitian yang nantinya akan digeneralisasi (Long, 2004). Unit analisis dapat berupa suatu obyek tertentu, individu, kelompok, rumah tangga, organisasi, wilayah administrasi tertentu (desa, kota, negara), bahkan bangsa. Menurut Babbie (1983), unit analisis dalam penelitian sosial dapat berupa individu, kelompok/grup, organisasi, dan suatu artefak sosial (*social artifacts*).

Unit analisis ini bisa berbeda dari unit pengamatan/unit observasi (Long, 2004). Misalnya peneliti ingin membandingkan faktor-faktor yang mempengaruhi keberlanjutan implementasi program strategis di suatu kawasan. Pada kasus ini unit pengamatan dapat berupa responden yang terdiri dari para petani dan pengurus kelompok tani, tetapi unit analisisnya adalah kawasan di mana suatu program strategis dilaksanakan.

Peneliti perlu menyadari bahwa tiap sampel pasti mengandung kesalahan sampling (*sampling error*), baik besar atau kecil. Kesalahan *sampling* (pengambilan sampel/ccontoh) terjadi karena populasi tidak selalu homogen secara sempurna. Sumber kesalahan lainnya adalah salah pengukuran (*measurement error*) baik yang sistematis maupun acak (Lin, 1972). Kesalahan ini dapat bersumber dari ketidakmampuan peneliti dalam menyusun instrumen yang bebas dari kesalahan; pengambilan sampel yang bias; kurang tertib dalam mengikuti prosedur baku; dan pemilihan rancangan penelitian yang kurang tepat.

Peluang-peluang kesalahan dalam melaksanakan penelitian dapat serta diperkecil dengan menerapkan ilmu statistika. Ilmu statistika juga dapat membantu memperhitungkan terjadinya kesalahan (Malay, 2009). Upaya untuk memperkecil terjadinya kesalahan yang pada gilirannya mempengaruhi penarikan kesimpulan sangat penting. Itu mendasari dikembangkannya rancangan percobaan (*experimental design*) (Cochran and Cox, 1987; Gomez and Gomez, 1984) dan teknik penarikan contoh (*sampling technique*) dalam penelitian social (Babbie, 1983; Lin, 1972).

Kata statistika sering dikacaukan dengan kata statistik, padahal keduanya mempunyai pengertian yang berbeda. Pengertian statistik (*statistic*) adalah bilangan yang diperoleh melalui proses perhitungan terhadap sekumpulan data yang berasal dari sampel. Sedangkan statistika (*statistics*) adalah konsep dan metode yang digunakan untuk mengumpulkan, menyajikan, dan menginterpretasikan data dari kejadian tertentu untuk mengambil suatu keputusan/kesimpulan dalam kondisi adanya ketidakpastian (Setiawan, 2005).

Gibbons (1976) menerangkan bahwa ilmu statistika merupakan ilmu matematika terapan yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah atau penelitian ilmiah. Analisis statistika akan sangat berguna apabila masalah dapat dirumuskan sedemikian rupa sehingga melalui analisis data yang tepat, jawaban yang memuaskan dapat diperoleh. Akan tetapi Blalock (1972) mengingatkan bahwa statistika bukanlah metode yang memungkinkan seseorang untuk membuktikan segala hal ingin dibuktikannya. Sebaliknya, statistika yang mencakup berbagai aturan main, akan menjamin bahwa kesimpulan dan interpretasi yang diperoleh dari suatu penelitian tidak keluar/melampaui batasan informasi yang diperoleh dari datanya. Namun demikian hal ini tidak pula berarti bahwa statistika hanya dapat diterapkan pada data yang jumlahnya banyak.

Dalam pendampingan UPSUS Padi, misalnya kita ditugaskan untuk mengetahui rata-rata produktivitas padi petani. Karena untuk menghitung rata-rata produktivitas padi di seluruh propinsi dibutuhkan biaya besar dan waktu yang tidak sedikit, maka diputuskan untuk mengambil sampel dari beberapa kabupaten. Angka rata-rata produktivitas padi yang diperoleh disebut statistik. Apabila data tersebut tidak diperoleh dari sampel tetapi diperoleh dengan merata-ratakan data petani dari seluruh propinsi, angka rata-ratanya bukan statistik, tetapi disebut parameter karena diperoleh dari populasi.

Pada proses pengumpulan data produktivitas padi di atas; tahapan, cara, atau teknik tertentu yang digunakan sebagai metode dikenal sebagai statistika. Dalam statistika, terdapat metode-metode yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk

menyajikan data/suatu statistik secara ringkas dan mudah dipahami, tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas (generalisasi/inferensi). Fungsi statistika sebagai metode penyederhanaan data/statistik menjadi informasi yang bermanfaat tersebut dikenal sebagai statistika deskriptif (Setiawan, 2005; Blalock, 1972). Beberapa penyajian data dalam statistika deskriptif adalah:

1. Tabel biasa
2. Distribusi frekuensi
3. Grafik garis maupun batang
4. Diagram lingkaran
5. Piktogram
6. Penjelasan nilai pemusatan kelompok dengan modus dan median,
7. Variasi kelompok melalui rentang dan simpangan baku.

Selain statistika deskriptif, dikenal juga statistika inferensial dengan tujuan utama menginterpretasikan atau menafsirkan (*inference*) data. Blalock (1972) menyebut statistika inferensial sebagai fungsi kedua dari statistika ini sebagai statistika induktif (*inductive statistics*). Dalam statistika inferensia, statistik dari data sampel dianalisis dan hasilnya akan digeneralisasikan pada populasi dimana sampel tersebut diambil. Metode statistika ini penting untuk menginterpretasikan data yang berada pada kondisi ketidakpastian (*uncertainty*). Fokus dari statistika inferensial adalah untuk menafsirkan parameter (populasi) berdasarkan statistik (sampel) melalui pengujian hipotesis. Titik tolak dari pengujian hipotesis adalah menduga parameter yang dinyatakan oleh pasangan hipotesis statistik

Masalah umum dalam menafsirkan parameter dari populasi yang berdasarkan statistik dari sampel adalah adanya faktor kesempatan/kebetulan (*chance*) dalam pengambilan data yang memunculkan pertanyaan apakah hasil pengamatan tentang parameter dalam populasi juga disebabkan oleh faktor kebetulan. Statistika inferensial menyediakan berbagai prosedur untuk menguji sejauhmana kesimpulan tentang parameter tersebut disebabkan oleh faktor kebetulan atau tidak (Setiawan, 2005). Namun Lin (1972) mengingatkan bahwa apabila peneliti tidak ingin mengeneralisasikan data sampel hasil penelitiannya pada populasi, peneliti tersebut dapat mengabaikan teknik pengambilan sampel dalam statistika. Hanya saja kesimpulan yang ditarik dan dihasilkan tidak berlaku pada populasi tetapi hanya pada terbatas pada sampel yang ditariknya.

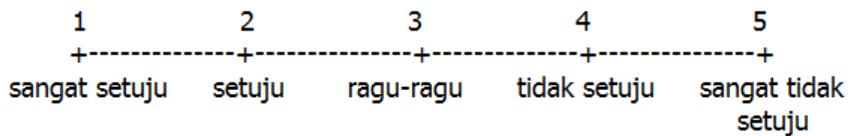
Skala Pengukuran

Data adalah fakta, baik berbentuk kualitatif maupun kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui pengamatan, sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran (Setiawan, 2005). Pengukuran sebuah variabel kualitatif, dilakukan melalui proses operasionalisasi suatu variabel sehingga dapat diukur secara kuantitatif. Operasionalisasi variabel dilakukan melalui pendefinisian agar sebuah

variabel dapat diukur. Variabel minat usaha tani, misalnya dapat dioperasionalkan dengan beberapa dimensi. Dimensi tersebut misalnya adalah seberapa jauh petani melakukan intensifikasi atau diversifikasi usaha dan seberapa jauh minat mereka dalam menerapkan inovasi pertanian.

Karena tidak semua variabel dapat diukur dengan mudah, ada beberapa variabel yang alat ukurnya harus dibuat sendiri menggunakan justifikasi berbagai teori. Berikut adalah beberapa metode untuk mengoperasionalkan variabel (Sugiyono, 2014):

1. Skala Likert yang dikembangkan oleh Rensis Likert (1932). Skala likert diaplikasikan untuk mengukur sikap seseorang atau sekelompok orang tentang suatu fenomena/variabel tertentu, antara lain sikap, pendapat, dan persepsi. Jawaban setiap item instrumen dalam skala Likert mempunyai gradasi/jenjang yang sangat negatif atau sangat positif yang dapat berupa kata-kata, misalnya:



2. Skala Guttman. Skala pengukuran dengan tipe ini memberikan jawaban yang tegas, misalnya berupa “ya-tidak”; “benar-salah”; dan “positif-negatif”.
3. *Semantic Differential*, dikembangkan oleh Osgood. Berbeda dengan skala Likert di mana responden tinggal memilih jawaban-jawaban pertanyaan yang telah tersedia (pilihan ganda), pada semantik diferensial responden sendiri yang menyatakan sikapnya dengan mengisi titik-titik pernyataan yang bersifat bipolar. Jawaban “sangat positif” diletakkan di bagian kanan garis/angka dan jawaban “sangat negatif” diletakkan di bagian kiri. Data yang diperoleh adalah data interval dan biasanya digunakan untuk mengukur sikap/karakteristik tertentu, misalnya:

Sangat setuju	5	4	3	2	1	sangat tidak setuju
Rasa nasi pulen	5	4	3	2	1	rasa nasi pera

4. *Rating scale*. Berbeda dengan ketiga skala pengukuran diatas dimana data yang sebenarnya kualitatif kemudian dikuantitatifkan, pada *rating scale* data kuantitatif kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif, misalnya jawaban terhadap pertanyaan system pembayaran hasil panen petani oleh pedagang:

4 = tunai; 3 = bayar 1 minggu; 2 = bayar 2 minggu; 1 = bayar 1 bulan

Untuk diketahui, ada empat skala pengukuran (Babbie, 1983; Blalock, 1972; Lin, 1976). Skala pengukuran variabel ini selanjutnya menentukan pilihan jenis

analisisnya, yaitu:

1. **Nominal.** Skala pengukuran ini paling lemah tingkatannya karena hanya merupakan tanda atau simbol pengkategorian. Misalnya dalam pengukuran variabel jenis kelamin digunakan simbol 1= pria dan 2= wanita
2. **Ordinal.** Skala ini dapat menunjukkan persamaan dan perbedaan serta dapat menunjukkan adanya urutan, rangking, atau tingkatan. Misalnya adalah tingkat kepandaian yang disimbolkan dengan: 1=bodoh sekali, 2=bodoh, dan 3=pandai. Tingkat kepandaian dapat menunjukkan urutan/tingkatan. Angka 2 menunjukkan tingkat kepandaian di bawah 3, dan di atas 1. Namun demikian perbedaan/selisih antar ukuran skala ordinal tidak bermakna secara numerik.
3. **Interval.** Skala pengukuran ini termasuk ukuran numerik. Jarak antar ukuran yang berbeda sudah memiliki makna. Misalnya adalah suhu dan tahun kelahiran. Namun demikian skala interval tidak memiliki titik 0 (nol) mutlak.
4. **Rasio.** Skala pengukuran rasio paling kuat. Skala ini memiliki titik nol mutlak. Misalnya adalah pengukuran variabel berat badan.

Statistika Parametrik dan Nonparametrik

Teknik statistika didasarkan atas asumsi mengenai populasi tempat pengambilan sampelnya. Pada awal mula metode statistika inferensial, digunakan asumsi-asumsi yang sangat ketat dari karakteristik populasi dimana sampelnya diambil. Harapannya angka atau statistik dari sampel betul-betul mencerminkan angka atau parameter populasi. Oleh karena itu, dikenal istilah statistika parametrik (Setiawan, 2005). Asumsi-asumsi pada statistika parametrik antara lain adalah:

1. Data (sampel) harus diambil dari suatu populasi yang berdistribusi normal.
2. Apabila sampel diambil dari dua atau lebih populasi yang berbeda, maka populasi-populasinya harus memiliki varians (σ^2) yang sama.
3. Data berbentuk numerik atau angka nyata (skala pengukuran interval atau rasio)

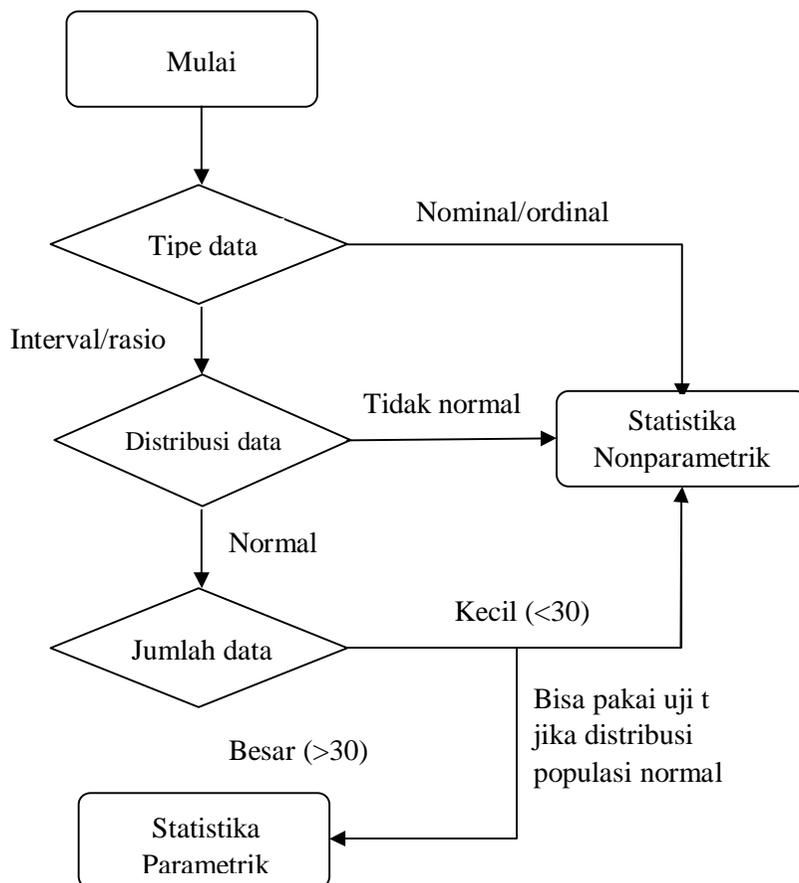
Ketatnya asumsi dalam statistika parametrik, secara metodologis di lapangan sulit dipenuhi, khususnya dalam penelitian sosial. Banyak data sosial yang tidak berbentuk numerik, tetapi hanya berupa skor rangking atau bahkan hanya bersifat nilai kategori. Sebagai solusinya, saat ini berkembang teknik-teknik Statistika Nonparametrik yang tidak berlandaskan pada asumsi-asumsi di atas (Setiawan, 2005).

Statistika nonparametrik cocok untuk data yang tidak memenuhi asumsi statistika parametrik atau yang berjenis kualitatif. Statistika nonparametrik disebut

juga *distribution-free statistics* karena tidak memerlukan asumsi distribusi normal, sebagaimana halnya pada statistika parametrik dan bahkan tidak ada asumsi yang mensyaratkan bahwa populasi mempunyai sebaran/distribusi tertentu (bebas distribusi/*distribution free*) (Siegel, 1957). Ada berbagai teknik dalam statistika nonparametrik yang dapat digunakan untuk data dengan skala pengukuran nominal maupun ordinal.

Berdasarkan informasi tentang jenis sebaran/distribusi data populasi, normalitas sebarannya, cara pengambilan sampel, kondisi varian, dan skala pengukuran datanya, pada Gambar 1 ditampilkan alur pemilihan dan penggunaan metode statistika parametrik dan nonparametrik.

Gambar 1. Diagram alir pemilihan metode statistika parametrik dan nonparametrik (Santoso, 2006)



Jenis metode statistika, baik parametrik maupun nonparametrik, ditentukan oleh jenis hipotesis yang akan diuji dalam penelitian. Secara umum ada tiga macam hipotesis, yaitu:

1. Hipotesis deskriptif
2. Hipotesis komparatif
3. Hipotesis asosiatif

Hipotesis deskriptif ditujukan untuk menggambarkan kondisi populasi berdasarkan sampel yang diambil. Sementara itu pada uji hipotesis komparatif, ada dua macam pengujian yaitu komparatif dua sampel dan lebih dari dua sampel. Selanjutnya pada masing-masing hipotesis komparatif dibagi lagi menjadi dua, yaitu sampel berkaitan/berpasangan/berhubungan (*related*) dan sampel bebas/tidak berkaitan/ tidak berpasangan/tidak berhubungan/independen (*unrelated/independent*). Pada hipotesis asosiatif, keeratan hubungan atau korelasi dari dua variabel/peubah diuji. Secara ringkas jenis-jenis analisis statistika berdasarkan hipotesis yang akan diuji dan skala pengukurannya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis analisis statistika berdasarkan hipotesis yang akan diuji dan skala pengukuran

Skala pengukuran	Bentuk Hipotesis					
	Deskriptif (satu variabel)	Komparatif (dua sampel)		Komparatif (lebih dari 2 sampel)		Asosiatif (Keeratan hubungan)
		Berkaitan/related	Bebas/Independen	Berkaitan/related	Bebas/Independen	
Nominal	Binomial χ^2 satu sample	Mc Nemar	Fisher Exact Probability χ^2 dua Sample	χ^2 k sample Q Cochran	χ^2 k sample	Contingency Coefficient C
Ordinal	Run Test	Sign test Wilcoxon matched parts	Median test Mann-Whitney U test Kolmogorov Simrnov	Friedman Two Way-Anova	Median Extension Kruskal-Wallis One Way Anova	Spearman Rank Correlation Kendall Tau
Interval Rasio	t test	t-test berkaitan	t-test bebas	One way Anova Two way Anova	One way Anova Two way Anova	Pearson Korelasi Parsial Korelasi ganda

BAB III

ANALISIS STATISTIKA NONPARAMETRIK

Statistika nonparametrik pertama kali digunakan oleh Wolfowitz, pada tahun 1942. Metode statistik nonparametrik dapat digunakan dengan mengabaikan asumsi-asumsi yang melandasi penggunaan metode statistika parametrik, terutama yang berkaitan dengan normalitas distribusi data. Oleh karena itu statistika nonparametrik dikenal pula sebagai statistika bebas distribusi (*distribution free statistics*) dan uji bebas asumsi (*assumption-free test*). Artinya dalam uji statistika nonparametrik tidak diperlukan asumsi-asumsi tertentu tentang sebaran data populasi. Statistika nonparametrik dapat digunakan untuk menganalisis data yang berskala nominal atau ordinal yang umumnya tidak menyebar normal serta biasa digunakan untuk data berjumlah kecil ($n < 30$).

Dibandingkan dengan statistika parametrik, statistika nonparametrik mempunyai beberapa keunggulan, yaitu:

- a. Asumsi dalam uji-uji statistik nonparametrik relatif lebih longgar. Jika pengujian pada salah satu atau beberapa asumsi dalam uji statistika parametrik tidak terpenuhi, maka statistika nonparametrik lebih sesuai untuk diterapkan.
- b. Statistika nonparametrik digunakan jika ketersediaan data yang tersedia terbatas dan skala pengukurannya lemah (nominal atau ordinal),
- c. Efisiensi statistika nonparametrik lebih tinggi apabila jumlah sampelnya sedikit,
- d. Statistika nonparametrik sesuai untuk menguji sampel yang berasal dari observasi pada populasi yang berbeda,
- e. Mudah digunakan dan dipelajari.

Statistika nonparametrik juga mempunyai keterbatasan. Beberapa keterbatasan statistika nonparametrik antara lain:

- a. Jika asumsi uji statistik parametrik terpenuhi, penggunaan uji nonparametrik meskipun lebih cepat dan sederhana, menyebabkan pemborosan informasi dan kesimpulan yang dihasilkan lebih lemah.
- b. Jika jumlah sampel besar, tingkat efisiensi statistika nonparametrik relatif lebih rendah dibandingkan dengan metode statistika parametrik.

PENGUJIAN DESKRIPTIF SAMPEL TUNGGAL

Pada banyak kasus, tidak semua data pengamatan diukur dengan skala interval atau rasio, tetapi hanya dapat diukur dalam skala *ordinal* atau bahkan skala *nominal* (kategori). Data yang diamati umumnya juga tidak berdistribusi normal, sehingga metode statistika parametrik tidak dapat digunakan. Sebagai alternatif digunakan statistika nonparametrik.

Apabila pengamatan dan penelitian hanya melibatkan sampel tunggal, hipotesis satu sampel yang dapat disusun pada dasarnya adalah menguji apakah ada perbedaan rata-rata sampel yang diperoleh dengan rata-rata yang diharapkan (populasi). Dalam pengujian, rata-rata sampel dan populasi dibandingkan berdasarkan satu distribusi tertentu, misalnya distribusi binomial, normal, chi-kuadrat, dan distribusi lainnya.

Pembandingan frekuensi observasi dengan frekuensi harapan dari suatu variabel dikotomi digunakan uji Binomial. Uji Chi-kuadrat digunakan untuk membandingkan frekuensi observasi dengan frekuensi harapan dari variabel berskala kategori. Sementara uji Runs digunakan untuk mengetahui apakah urutan suatu set pengamatan berubah-ubah secara random. Pembandingan distribusi kumulatif observasi suatu variabel dengan distribusi normal, uniform atau Poisson, digunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

Uji Binomial

Uji binomial menguji perbedaan proporsi populasi yang hanya memiliki dua kategori berdasarkan proporsi sampel tunggal (Setiawan, 2005). Ukuran sampelnya kecil dengan data berskala nominal dengan dua kategori, misalnya 'gagal-sukses' atau baik-buruk.

Hipotesis:

$$H_0: p = q = 0,5$$

$$H_1: p \neq q \neq 0,5$$

Pengujian

Peluang untuk memperoleh sejumlah x obyek masuk dalam suatu kategori dan $n-x$ obyek dalam kategori lainnya dihitung dengan:

$$b(x; n; p) = C_n^x p^x q^{n-x} = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x q^{n-x}$$

Dimana:

p = peluang proporsi kasus masuk dalam salah satu kategori.

$q = 1 - p$ = proporsi kasus masuk dalam kategori lainnya.

x = jumlah keberhasilan (0, 1, 2, ..., n)

n = jumlah ulangan

Apabila $n \leq 25$ dan $p = q = 1/2$, signifikansi/nilai p dapat dilihat pada tabel binomial yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed*. Untuk dua sisi, nilai p dalam tabel dikalikan dua (harga $p = p$ tabel $\times 2$). Jika $p \neq q$, signifikansi/nilai p ditetapkan dengan cara mensubstitusikan harga-harga pengamatan dalam rumus distribusi sampling binomial. Koefisien binomial untuk $N \leq 20$, dapat menggunakan tabel binomial. Jika $n > 25$ dan p mendekati $1/2$, digunakan rumus (Setiawan, 2005):

$$z = \frac{(x \pm 0,5) - np}{\sqrt{npq}}$$

Dimana $x + 0.5$ digunakan jika $x < n.p$, dan $x - 0.5$ digunakan jika $x > n.p$

Tabel untuk penilaian signifikansi adalah tabel sebaran normal pada taraf uji tertentu (α) yang menyajikan kemungkinan satu sisi/*one tailed*. Untuk uji dua arah, harga p dalam tabel dikalikan dua (harga $p = p$ Tabel $\times 2$).

Contoh Kasus 1:

Pada tahun 2013, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian membangun setidaknya dua percontohan KRPL (M-KRPL) di setiap kabupaten/kota. Pelaksanaan kegiatan M-KRPL diharapkan tidak membentuk kelembagaan/organisasi baru, tetapi memanfaatkan kelembagaan yang sudah ada. Untuk mengetahui apakah pelaksanaan M-KRPL benar-benar mengikuti arahan tersebut, pada tahun 2013 dilaksanakan survei (sebagai bagian dari mapping) di 14 M-KRPL perkotaan di Provinsi Jawa Tengah. Ingin diuji apakah 95% M-KRPL perkotaan tersebut sudah memanfaatkan organisasi yang sudah ada.

Rumusan Masalah:

Apakah arahan untuk memanfaatkan kelembagaan yang sudah di lokasi benar-benar dilaksanakan di 95% lokasi M-KRPL di perkotaan?

Hipotesis:

$$H_0 : p_A = 0,95$$

$$H_1 : p_A < 0,95$$

Dimana

p_A = proporsi M-KRPL perkotaan yang memanfaatkan organisasi eksisting.

Hasil Analisis:

Hasil penelitian di 14 lokasi M-KRPL perkotaan di Jawa Tengah menunjukkan bahwa 11 lokasi telah memanfaatkan kelembagaan yang sudah ada (79%) sementara 3 lainnya (21%) tidak memanfaatkan (Tabel __). Untuk menguji signifikansinya pada taraf uji 5% apakah proporsi keduanya berbeda dari 95%, dilakukan uji binomial. Berdasarkan hasil pengujian, ternyata nilai $P (= 0,03)$ lebih kecil dari taraf uji yang telah ditentukan ($\alpha = 0,05$), sehingga keputusannya H_0 harus ditolak dan H_1 harus diterima.

Tabel 2. Hasil penelitian di-14 lokasi M-KRPL perkotaan di Jawa Tengah yang dalam pelaksanaannya memanfaatkan organisasi eksisting

Lokasi M-KRPL	Pemanfaatan organisasi eksisting	Lokasi M-KRPL	Pemanfaatan organisasi eksisting
1	Ya	8	Ya
2	Ya	9	Ya
3	Ya	10	Ya
4	Tidak	11	Ya
5	Ya	12	Tidak
6	Ya	13	Tidak
7	Ya	14	Ya

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Berdasarkan analisis binomial, nilai $P (= 0,03)$ lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$). Dengan demikian disimpulkan bahwa proporsi kelembagaan yang sudah ada/eksisting yang dimanfaatkan dalam pelaksanaan M-KRPL perkotaan kurang dari 95%.

Contoh Kasus 2 ($n > 25$)

Pada tahun 2013 dilaksanakan kegiatan mapping di seluruh lokasi M-KRPL untuk mengetahui peluang keberlanjutan kegiatan. Salah satu pertanyaan yang diajukan adalah ada tidaknya dukungan nyata pemerintah kabupaten/kota dengan mengalokasikan APBD untuk pengembangan kegiatan KRPL. Persentase dukungan penda pada program KRPL tidak diketahui, sehingga diasumsikan proporsi mendukung dan tidak mendukung adalah sama atau 50%.

Rumusan Masalah:

Bagaimanakah perimbangan dukungan pemerintah daerah terhadap kegiatan M-KRPL?

Hipotesis

$$H_0 : p_A = p_B = 0,5$$

$$H_1 : p_A \neq p_B$$

Dimana

p_A = proporsi pemda mendukung pengembangan KRPL, dan

p_B = proporsi pemda tidak mendukung pengembangan KRPL

Hasil Analisis

Hasil penelitian terhadap 35 kabupaten/kota di Jawa Tengah memberikan data sebagai berikut: terdapat 16 kabupaten/kota yang mendukung sementara 19 lainnya tidak mengalokasikan APBD untuk pengembangan KRPL.

Tabel 3. Frekuensi Kabupaten/Kota di Jawa Tengah yang memberikan dukungan APBD untuk kegiatan KRPL

Jumlah Pemda yang memberikan dukungan	Jumlah Pemda yang tidak memberikan dukungan	Jumlah
16	19	35

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Berdasarkan data hasil penelitian tersebut, tampak bahwa jumlah kabupaten/kota yang memberikan dukungan riil dalam wujud alokasi APBD untuk pengembangan KRPL lebih sedikit dibandingkan yang tidak memberikan dukungan. Untuk menguji signifikansinya pada taraf uji 5% dan apakah proporsi keduanya berbeda dari 50%, dilakukan uji binomial. Berdasarkan hasil pengujian, ternyata nilai P (0,738) lebih besar dari taraf uji yang telah ditentukan ($\alpha = 0,05$), sehingga keputusannya H_0 harus diterima dan H_1 harus di tolak.

Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa proporsi pemerintah kabupaten/kota di Jawa Tengah yang secara riil mendukung dengan alokasi APBD dan yang tidak mendukung KRPL adalah sama, yaitu masing-masing dengan proporsi sebesar 50%.

Chi-square (χ^2) Satu Sampel

Chi-square (χ^2) satu sampel merupakan uji suai (*goodness-of-fit test*) nonparametrik. Uji ini sering juga disebut dengan uji suai Pearson. Pengujian digunakan untuk menentukan apakah sebaran/distribusi kasus suatu peubah mengikuti suatu sebaran tertentu, baik suatu sebaran yang telah diketahui maupun yang di-hipotesis-kan. Populasi terdiri atas dua atau lebih kelompok/kelas, data berbentuk nominal dan ukuran sampelnya besar. Proporsi setiap kelompok pada kategori tertentu dapat sama atau berbeda.

Hipotesis:

H_0 : Tidak ada perbedaan distribusi frekuensi populasi

H_1 : Ada perbedaan distribusi frekuensi populasi

Pengujian:

Statistik uji (Setiawan, 2005):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana:

O_i = frekuensi observasi/pengamatan ke i ,

E_i = frekuensi harapan ke i

k = jumlah kelas/kelompok

Kriteria keputusan: H_0 ditolak jika $\chi_{hit}^2 > \chi_{\alpha}^2$ dengan derajat bebas/db= $k-1$

Contoh Kasus:

Di suatu lokasi M-KRPL, diintroduksi 3 jenis benih cabai rawit, yaitu cabai rawit hibrida (Bhaskara) dan dua cabai rawit lokal (Karanganyar dan Boyolali). Setelah diberikan penjelasan tentang karakter masing-masing jenis cabai, peserta M-KRPL dipersilahkan memilih jenis cabai yang disukai dan berapa jumlah yang diinginkan setiap jenisnya untuk ditanam di pekarangan masing-masing. Benih cabai rawit akan segera dikirim sesuai jumlah yang dipesan.

Rumusan masalah:

Apakah penjelasan tentang karakter mempengaruhi jumlah benih tiga varietas yang dipesan peserta?

Hipotesis:

H_0 : Tidak ada perbedaan distribusi frekuensi antar jenis cabai rawit

H_1 : Terdapat perbedaan distribusi frekuensi antar jenis cabai rawit

Hasil analisis:

Hasil pencatatan menunjukkan bahwa cabai rawit lokal Boyolali merupakan varietas yang paling banyak dipilih oleh peserta, sementara cabai rawit lokal Karanganyar sedikit dipilih (Tabel 4).

Berdasarkan data hasil penelitian tersebut, dilakukan analisis uji Chi square. Hasil perhitungan Chi squared (χ_{hit}^2) ternyata sama dengan 7.0 dengan derajat bebas (db) 2 dan Nilai p (dua arah) = 0.0302. Karena nilai p < dibandingkan dengan taraf uji ($\alpha=0,05$) maka keputusannya H_0 harus ditolak dan H_1 harus diterima.

Tabel 4. Frekuensi Jenis cabai rawit pilihan pelaksana M-KRPL

No.	Jenis cabai rawit	Frekuensi yang diperoleh	Frekuensi yang diharapkan
1	Cabai rawit hibrida Bhaskara	155	150
2	Ccabai rawit lokal Karanganyar	125	150
3	Cabai rawit lokal Boyolali	170	150

Uji Run (*Run test*)

Uji *run* digunakan untuk menentukan apakah sampel yang ditarik dari suatu populasi benar-benar merupakan sampel acak atau tidak, baik berdasarkan urutan waktu maupun ruang. Uji ini dikembangkan karena untuk sampai pada suatu kesimpulan tertentu berdasarkan data sampel tentang suatu parameter dari populasi, maka sampelnya haruslah sampel acak.

Teknik pada uji *run* dilakukan berdasarkan analisis pada banyak *run* dari sampel. *Run* didefinisikan sebagai suatu urutan lambang-lambang yang sama, yang diikuti serta mengikuti lambang-lambang yang berbeda.

Hipotesis:

H_0 : Urutan kemunculan atau data sampel bersifat acak

H_1 : Urutan kemunculan atau data sampel bersifat tidak acak

Pengujian

Hitung jumlah run, kemudian hitung Z sebagai berikut (Setiawan, 2005; Sulyanto, 2014):

$$\bar{x} = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1$$
$$s = \sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}$$
$$z = \frac{|u - \bar{x}| - 0.5}{s}$$

Dimana:

n_1 = frekuensi observasi/pengamatan kriteria ke-1,

n_2 = frekuensi observasi/pengamatan kriteria ke-2

u = jumlah Run/urutan lambang yang sama

Nilai Z selanjutnya dibandingkan dengan tabel Z dengan kriteria keputusan: H_0 ditolak jika nilai $Z > Z$ tabel pada derajat kepercayaan (α) tertentu.

Contoh Kasus:

Peneliti melakukan penelitian tentang “Tingkat penerapan teknologi PTT di Desa Kalisari, Kecamatan Reban, Kabupaten Batang”. Penelitian dilakukan terhadap 30 petani yang dipilih secara acak karena PTT diasumsikan merupakan teknologi bebas skala atau dapat dilaksanakan oleh semua petani tanpa memperhatikan luas lahan yang diusahakan. Karena rumah petani responden berdekatan serta sering berdiskusi dalam kelompok, dikhawatirkan responden yang diwawancarai, berdasarkan urutan pengambilan data, tidak mencerminkan hasil acak.

Rumusan masalah:

Benarkah petani responden yang menjadi sampel benar-benar sampel acak?

Hipotesis:

H_0 : Luas lahan berdistribusi random.

H_1 : Luas lahan tidak berdistribusi random.

Taraf nyata atau tingkat signifikansi (*level of significance*) pengujian $\alpha = 0,01$.

Hasil analisis:

Setelah dilakukan penelitian, diperoleh data luas lahan sawah responden seperti tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Luas sawah responden (hektar) menurut urutan pengambilan data

No	Luas sawah milik	Posisi*	Run	No	Luas sawah milik	Posisi*	Run
1	0.2	1	1	16	0.4	1	
2	0.1	0	2	17	0.1	0	10
3	0.4	1	3	18	0.3	1	11
4	0.3	1		19	0.2	1	
5	0.3	1		20	0.1	0	12
6	0.2	1		21	0.25	1	13
7	0.1	0	4	22	0.1	0	14
8	0.2	1	5	23	0.2	1	15
9	0.1	0	6	24	0.4	1	
10	0.2	1	7	25	0.5	1	
11	0.3	1		26	0.1	0	16
12	0.1	0	8	27	0.6	1	17
13	0.5	1	8	28	0.2	1	
14	0.2	1		29	0.2	1	
15	0.2	1		30	0.5	1	

* Setelah dihitung diketahui Median luas sawah responden = 0,2 hektar, sehingga dilakukan peng-kode-an: 0 = sawah < 0,2 hektar dan 1= sawah \geq 0,2 hektar

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Hasil perhitungan menunjukkan nilai median adalah 0,2 hektar. Berdasarkan nilai median tersebut dapat ditentukan apakah seorang responden, berdasarkan luas lahan sawahnya, berada di bawah (kode=0) atau di atas (kode=1) median. Berdasarkan hasil uji Run, diperoleh informasi bahwa $n_1 = 8$ dan $n_2 = 22$ dengan jumlah Run =17. Dengan nilai $Z = 1.807$, maka signifikansi (2 arah) adalah sebesar 0,071 yang lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) yang ditetapkan.

Kesimpulan:

Karena nilai P atau nilai signifikansi berdasarkan hasil analisis = 0,071, maka H_0 diterima artinya urutan responden berdasarkan luas lahan sawah yang dimiliki adalah acak.

Uji Kolmogorov Smirnov 1 Sampel (*t Test*)

Uji Kolmogorov Smirnov dapat digunakan untuk menguji apakah sampel mengikuti suatu distribusi tertentu. Uji ini juga digunakan untuk menguji normalitas sampel atau menguji apakah suatu sampel mengikuti sebaran normal. Pada uji normalitas Kolmogorov Smirnov, sebaran/distribusi data diuji kesesuaiannya dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam skor Z dan diasumsikan normal. Dengan kata lain menguji apakah ada beda antara data sampel dengan data normal baku. Uji ini dapat digunakan untuk menganalisis data berskala ordinal maupun nominal.

Hipotesis

Hipotesis untuk menguji normalitas data adalah:

H_0 = Data sampel mengikuti distribusi normal

H_1 = Data sampel tidak mengikuti distribusi normal

Sedangkan hipotesis penelitian untuk distribusi lainnya:

H_0 : $p_1 = p_2 = \dots = p_5$

H_1 : paling sedikit ada sepasang p yang tidak sama.

Pengujian

Hitung D maksimum, yaitu selisih maksimum dari sebaran frekuensi kumulatif teoritis ($F_0(x)$) atau sebaran frekuensi kumulatif di bawah H_0 dengan sebaran frekuensi kumulatif pengamatan ($S_n(x)$) yang sesuai dengan $F_0(x)$ (Gibbons, 1976):

$$D \text{ maksimum} = | S_n(x) - F_0(x) |$$

Tentukan harga p untuk harga D maksimum berdasarkan tabel nilai kritis uji Kolmogorov-Smirnov.

Contoh kasus:

Masih menggunakan data luas lahan sawah petani pada penelitian “Tingkat penerapan teknologi PTT di Desa Kalisari, Kecamatan Reban, Kabupaten Batang” di atas, peneliti ingin menguji apakah luas lahan sawah tersebut mengikuti sebaran normal.

Rumusan masalah

Apakah luas lahan sawah petani responden di Desa Kalisari, Kecamatan Reban, Kabupaten Batang mengikuti sebaran normal?

Hipotesis

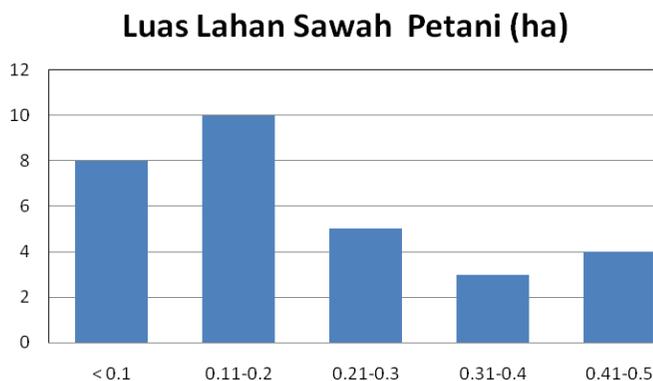
H_0 : Luas sawah petani responden mengikuti distribusi normal

H_1 : Luas sawah petani responden tidak mengikuti distribusi normal

Hasil Analisis

Hasil Analisis Data menunjukkan bahwa rata-rata luas lahan sawah petani responden adalah 0,252 dengan simpangan baku sebesar 0,1429. Diketahui pula bahwa setelah dilakukan transformasi data kepada sebaran Z, diperoleh perbedaan nilai absolute sebesar 0,241. Dengan nilai uji statistic sebesar 0,241 dan nilai $P = 0,000 < \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima atau luas lahan sawah petani tidak mengikuti distribusi normal. Penelusuran lebih lanjut dengan histogram (Gambar 2) memperkuat hasil uji normalitas. Data lebih cenderung mengikuti sebaran/distribusi F dibandingkan dengan sebaran/distribusi normal.

Gambar 2. Histogram luas lahan sawah petani di Desa Kalisari, Kecamatan Reban, Kabupaten Batang



Kesimpulan

Berdasarkan data sampel, H_1 diterima atau luas lahan sawah petani di Desa Kalisari, Kecamatan Reban, Kabupaten Batang tidak mengikuti distribusi normal.

PENGUJIAN KOMPARATIF DUA SAMPEL BERKAITAN

Uji hipotesis komparatif dua sampel pada statistik nonparametrik digunakan untuk menguji data dari dua sampel yang berkaitan/berpasangan (*related samples, paired samples, matched samples*). Disebut sebagai sampel berkaitan/berpasangan, bila kelompok sampel pertama memiliki kaitan/pasangan dengan kelompok sampel kedua. Kelompok sampel pertama dan kedua, bisa berasal dari individu-individu yang sama maupun individu-individu yang berbeda (Setiawan, 2005).

Contoh sampel yang berpasangan dengan individu yang sama adalah sampel yang diberi pretest dan posttest. Sampel yang digunakan dalam penelitian eksperimen, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sampel berkaitan/berpasangan yang melibatkan individu-individu yang berbeda. Sampel yang diberi perlakuan dengan yang tidak diberi perlakuan adalah sampel yang saling berhubungan/ berkaitan. Penelitian yang memasangkan dua kelompok sampel dari individu-individu yang sama lebih baik dibandingkan penelitian dengan memasangkan individu-individu yang berbeda, sebab homogenitas anggota sampel relatif lebih terjamin (Setiawan, 2005).

Mc Nemar

Teknik ini digunakan untuk menguji komparasi hipotesis dua sampel yang berkaitan atau berpasangan dan datanya berbentuk nominal atau diskrit. Pada uji ini data hanya memiliki dua kategori, Uji ini dipakai untuk mengetahui apakah ada perbedaan atau perubahan proporsi kelompok sampel pada kondisi sebelum dan sesudah diberi perlakuan, sehingga anggota kelompok sampel tertentu merupakan kontrol bagi dirinya sendiri. Gambaran uji signifikansi terjadinya perubahan kondisi dapat digambarkan dalam tabel segi empat ABCD (Tabel 6). Tanda +/- dipakai untuk menunjukkan ada/tidaknya perubahan. Misalnya dalam sel B dan C masing-masing menunjukkan terjadinya perubahan dari + ke - dan dari - ke +. Sementara dalam sel A dan D tidak terjadi perubahan.

Hipotesis

$$H_0 : p_b = p_c$$

$$H_1 : p_b \neq p_c$$

Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa kedua peluang marginal pada setiap output adalah sama, atau $p_a + p_b = p_a + p_c$ dan $p_c + p_d = p_b + p_d$. Dalam hal ini p_b dan p_c menyatakan peluang kejadian pada sel yang bersangkutan.

Tabel 6. Ilustrasi uji hipotesis komparasi dua sampel berkaitan/berpasangan dengan uji McNemar

	Tes 2 negatif (-)	Tes 2 positif (+)	Total baris
Tes 1 positif (+)	A	B	A + B
Tes 1 negatif (-)	C	D	C + D
Total kolom	A + C	B + D	n

Pengujian

Uji McNemar pada dasarnya adalah uji chi-squared (χ^2) (Setiawan, 2005; Suliyanto, 2014):

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{(A + D)}$$

χ^2 menyebar mengikuti distribusi chi-squared dengan satu (1) derajat bebas. Nilai χ^2 nyata apabila nilai $\chi^2 > \chi^2$ tabel atau nilai $P < \text{taraf uji } (\alpha)$, sehingga H_0 ditolak atau H_1 (bahwa $p_b \neq p_c$) diterima yang berarti proporsi marginal berbeda nyata satu sama lain.

Contoh kasus:

Peneliti ingin mengetahui apakah kegiatan pendampingan KRPL yang dilaksanakan di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang pada tahun 2013-2014 mengubah peran pekarangan sebagai sumber pendapatan keluarga. Untuk itu sebanyak 26 peserta telah diwawancarai.

Rumusan masalah:

Apakah pendampingan KRPL mampu mengubah peran pekarangan sebagai sumber pendapatan keluarga?

Hipotesis

$$H_0: p_1 = p_2$$

$$H_1: p_1 \neq p_2$$

Hasil Analisis Data

Hasil wawancara ditampilkan pada Tabel 7. Tampak bahwa sebanyak 13 responden menyatakan bahwa KRPL tidak mempengaruhi pendapatan dari pekarangan, dimana masing-masing 6 responden menyatakan mereka tidak/sedikit memperoleh pendapatan dari pekarangan, sementara 7 responden lainnya menyatakan mereka sering/banyak mendapat pendapatan dari pekarangan.

Sementara itu 13 responden lainnya menyatakan terjadi perubahan, yaitu bila semula mereka tidak ada/hanya sedikit memperoleh pendapatan dari pekarangan, setelah pendampingan KRPL mereka sering/banyak memperoleh pendapatan dari pekarangan.

Tabel 7. Dampak pendampingan KRPL terhadap perubahan peran pekarangan sebagai sumber pendapatan

Pendapatan sebelum Pendampingan	Pendapatan setelah pendampingan	
	Sering/besar	Tidak ada/ sedikit
Tidak ada/ sedikit	13	6
Sering/besar	7	0

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Hasil analisis uji McNemar menunjukkan bahwa pendampingan KRPL nyata mengubah pendapatan peserta dari pekarangan. Nilai χ^2 sebesar 11,077 lebih besar dari χ^2 tabel (db=1, $\alpha=0,05$) sebesar 3,84 dan nilai P (0,00) < dari taraf uji ($\alpha=0,05$) sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, H_1 diterima bahwa pendampingan KRPL di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang telah mengubah pendapatan peserta dari pekarangan, yaitu dari tidak ada/sedikit menjadi sering/banyak.

Uji Tanda (*Sign test*)

Uji tanda (*sign test*) digunakan untuk menguji apakah terjadi perbedaan/perubahan rangking (median selisih skor/rangking) dari dua populasi berdasarkan rangking (median selisih skor/rangking) dua sampel berpasangan/berkaitan. Disebut dengan uji tanda (*sign test*) karena data dianalisis dalam bentuk tanda-tanda, yaitu tanda positif (+) dan negatif (-) dari perbedaan antara pasangan pengamatan. Uji tanda dapat digunakan untuk mengevaluasi efek dari suatu perlakuan/treatment tertentu. Data yang dapat dianalisis dengan uji tanda paling tidak berskala ordinal.

Hipotesis

$$H_0 : d_m = 0 \quad (\text{median selisih skor/rangking} = 0)$$

$$H_1 : d_m \neq 0 \quad (\text{median selisih skor/rangking} \neq 0)$$

Pengujian:

Setelah setiap pasangan dari anggota kelompok sampel pertama dan kedua diurutkan, kepada masing-masing pasangan berikan tanda + (plus) sebagai

kode/tanda yang menunjukkan sampel I > sampel II, dan tanda - (minus) sebagai kode/tanda apabila sampel I < sampel II, dan 0 apabila sampel I = sampel II. Berdasarkan nilai N atau jumlah semua pasangan yang memiliki tanda + dan -, jika $N \leq 25$ lihat nilai kritis pada tabel uji tanda/sign test, sedang bila $N > 25$ hitung nilai Z (Setiawan, 2005): Bandingkan nilai Z dengan Z tabel pada taraf uji α .

$$Z = \frac{(x \pm 0,5) - \frac{1}{2}N}{\frac{1}{2} \sqrt{N}}$$

Keterangan:

x = jumlah pasangan yang memiliki kesamaan tanda lebih sedikit

n = jumlah semua pasangan yang memiliki tanda + dan -

Contoh kasus

Indikator keberlanjutan dari kegiatan KRPL adalah tetap diterapkannya kegiatan setelah pendampingan berakhir. Wajar apabila keragaman atau jumlah jenis tanaman yang ditanam peserta selama pelaksanaan KRPL meningkat/lebih tinggi dibandingkan jumlah yang ditanam sebelum pendampingan. Oleh karena itu salah satu indikator keberlanjutan KRPL adalah keragaman tanaman yang diusahakan oleh peserta paska pendampingan berakhir tetap lebih banyak dibandingkan sebelum pelaksanaan KRPL. Untuk itu peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui keragaman jenis tanaman sayuran yang ditanam peserta sebelum KRPL dan mengobservasi jenis tanaman sayuran yang diusahakan setelah pendampingan berakhir. Data diperoleh dari 17 pelaksana KRPL di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang.

Rumusan masalah:

Apakah keragaman (jenis) tanaman sayuran yang ditanam peserta setelah kegiatan KRPL berbeda dengan keragaman sebelum pelaksanaan KRPL.

Hipotesis

H_0 : Keragaman (jenis) jenis tanaman sayuran yang ditanam sebelum dan paska pendampingan KRPL tidak berbeda

H_1 : Keragaman (jenis) jenis tanaman sayuran yang ditanam sebelum berbeda dengan keragaman paska pendampingan KRPL

Hasil Analisis Data

Keragaman (jenis) tanaman sayuran yang ditanam sebelum pelaksanaan KRPL dan setelah pendampingan KRPL berakhir ditampilkan pada Tabel __. Hasilnya, berturut-turut dua dan tiga peserta menunjukkan keragaman tanaman yang ditanam tetap dan menurun. sementara 12 orang lainnya meningkat.

Tabel 8. Keragaman (jenis) tanaman sayuran yang ditanam peserta sebelum KRPL dan setelah pendampingan KRPL berakhir di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang

No.	Sebelum	Paska	Tanda	No.	Sebelum	Paska	Tanda
1	4	5	+	10	3	6	+
2	13	5	-	11	4	3	-
3	2	4	+	12	3	3	0
4	10	5	-	13	3	5	+
5	2	7	+	14	1	6	+
6	2	7	+	15	1	4	+
7	5	5	0	16	2	4	+
8	3	6	+	17	6	7	+
9	2	6	+				

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Hasil analisis uji tanda menunjukkan bahwa nilai P ($=0,035$) ternyata lebih kecil dibandingkan taraf uji ($\alpha=0,05$) sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, H_1 diterima atau keragaman (jenis) tanaman sayuran yang ditanam sebelum dan setelah pendampingan KRPL di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang berbeda. Dalam hal ini jumlah jenis tanaman yang diusahakan sebelum KRPL lebih rendah/lebih sedikit dibandingkan dengan keragaman (jenis) tanaman sayuran yang ditanam setelah pendampingan KRPL berakhir.

Uji Tanda Wilcoxon (*Wilcoxon matched pairs*)

Uji tanda Wilcoxon digunakan untuk menguji ada tidaknya perbedaan median antara dua populasi yang diukur berdasarkan median dua sampel berpasangan. Berbeda dengan uji tanda sebelumnya, uji tanda Wilcoxon selain mempertimbangkan arah perbedaan, juga mempertimbangkan besar relatif perbedaannya. Selanjutnya sama dengan uji tanda, data yang dapat dianalisis dengan uji tanda Wilcoxon paling tidak berskala ordinal.

Hipotesis

$$H_0 : m_1 = m_2 (d_m = 0)$$

$$H_1 : m_1 \neq m_2 (d_m \neq 0)$$

Pengujian

Setelah nilai setiap pasangan dari anggota kelompok sampel pertama dan kedua diurutkan, selisih/beda nilai (d_i) untuk setiap pasangan dihitung. Dari data selisih nilai tiap pasangan, dibuat rangking di tanpa memperhatikan tandanya (positif atau negatif). Rangking ke-1 diberikan pada harga di terkecil. Jika ada rangking kembar, dibuat rata-rata rangking. Tentukan nilai T dengan menjumlahkan nilai rangking di yang memiliki tanda + atau - paling sedikit. Nilai n dihitung, yaitu frekuensi di yang memiliki tanda + dan -, Dalam hal ini nilai di yang bernilai 0 tidak dihitung. Berdasarkan nilai T dan N , dapat dihitung nilai Z (Setiawan, 2005) yang nantinya dibandingkan dengan Z tabel pada taraf uji α .

$$Z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

Contoh kasus:

Masih menggunakan data KRPL di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang, selain keragaman, indikator keberlanjutan dari kegiatan KRPL juga dapat dilihat dari jumlah tanaman yang diusahakan setelah pendampingan berakhir. Jenis tanaman (keragaman) dapat berkurang atau bertambah, tergantung pada keragaan jenis-jenis tanaman yang diusahakan selama pelaksanaan KRPL, preferensi dan prioritas pelaksana. Untuk itu peneliti juga melakukan wawancara untuk mengetahui jumlah tanaman sayuran yang ditanam peserta selama pelaksanaan KRPL dan mengobservasi jumlah tanaman sayuran yang diusahakan setelah pendampingan berakhir. Data diperoleh dari 19 pelaksana KRPL.

Rumusan masalah

Apakah jumlah tanaman sayuran yang ditanam peserta setelah kegiatan KRPL mengalami perubahan dibandingkan dengan jumlah tanaman sayuran yang diusahakan selama pelaksanaan KRPL?

Hipotesis

H_0 : Median jumlah tanaman sayuran yang ditanam selama dan paska pendampingan KRPL tidak berbeda

H_1 : Median jumlah tanaman sayuran yang ditanam selama dan paska pendampingan KRPL berbeda

Hasil Analisis Data

Jumlah tanaman sayuran yang ditanam selama pelaksanaan KRPL dan setelah pendampingan KRPL berakhir ditampilkan pada Tabel 9. Hasilnya, berturut-turut jumlah sayuran yang diusahakan oleh empat peserta sama, 12 peserta jumlahnya naik/bertambah, dan 3 peserta lainnya jumlahnya turun/berkurang.

Tabel 9. Jumlah tanaman sayuran yang ditanam peserta selama pelaksanaan KRPL dan setelah pendampingan KRPL berakhir di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang

No	Selama	Setelah	Selisih	Rangking	T1	No	Selama	Setelah	Selisih	Rangking	T1
1	15	10	-5	5	-5	11	20	30	10	11.5	
2	25	28	3	2		12	18	16	-2	1	-2
3	20	20	0	0		13	10	20	10	11.5	
4	20	20	0	0		14	20	25	5	5	
5	25	25	0	0		15	10	20	10	11.5	
6	81	90	9	8		16	16	20	4	3	
7	15	30	15	15		17	25	30	5	5	
8	60	50	-10	11.5	-10	18	30	40	10	11.5	
9	20	27	7	7		19	40	40	0	0	
10	10	20	10	11.5							

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Hasil analisis uji tanda Wilcoxon menunjukkan bahwa rangking bertanda negatif berjumlah 3 dengan nilai tengah rangking 5.83, sementara jumlah rangking positif adalah 12 dengan nilai tengah rangking positif 8.54. Dalam perhitungan, nilai T dan n yang dimasukkan masing-masing adalah 3 dan 15. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai Z ($=-2.433$) dengan nilai P ($=0,015$) yang lebih kecil dari taraf uji ($\alpha=0,05$) sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Tabel 10. Hasil uji tanda Wilcoxon pada jumlah tanaman sayuran yang ditanam peserta selama pelaksanaan KRPL dan setelah pendampingan KRPL berakhir di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang

Uraian	n	Rata-rata rangking	Jumlah rangking
Rangking negatif (Setelah < selama)	3	5.83	17.50
Rangking positif (Setelah > selama)	12	8.54	102.50
Ties (Setelah = selama)	4		
Total	19		

Keterangan: Nilai Z = -2.433, nilai P (2 arah) = 0,015

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, H_1 diterima atau jumlah tanaman sayuran yang ditanam selama pendampingan KRPL di Desa Kramat, Kecamatan Pemalang,

Kabupaten Pemalang berbeda (dalam hal ini lebih rendah/lebih sedikit) dibandingkan dengan jumlah tanaman sayuran yang ditanam setelah pendampingan KRPL berakhir.

Uji Walsh (*t-test of 2 related samples*)

Uji Walsh digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata nilai numerik dua populasi berdasarkan rata-rata dua sampel berpasangan. Pengujian ini didasarkan pada asumsi bahwa data yang berasal dari sampel diambil dari suatu populasi simetris ($\text{mean} = \text{median} = 0$). Uji ini dapat digunakan apabila data yang digunakan paling tidak berskala interval, dengan ukuran sampel kecil ($n \leq 15$).

Hipotesis :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 (\delta = 0)$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 (\delta \neq 0)$$

Pengujian

Uji Walsh diawali dengan menghitung nilai beda (d_i) untuk setiap pasangan anggota kelompok sampel pertama dan kedua. Selanjutnya dibuat rangking nilai beda (d_i) untuk setiap pasangan. Berbeda dengan uji tanda Wilcoxon, pembuatan rangking d_i dibuat dengan memperhatikan tanda (positif atau negatif) dari d_i . Rangking ke-1 diberikan pada harga d_i terkecil dan rangking kembar tidak perlu dirata-ratakan tetapi cukup diurutkan (Setiawan, 2005). Berdasarkan jumlah pasangan (n), taraf uji/signifikansi (α) dan kesesuaian nilai rangking minimal dan maksimal menurut tabel kritis tes Walsh, serta jenis uji (satu sisi atau dua sisi) ditetapkan keputusan uji hipotesisnya.

Contoh kasus:

Salah satu tujuan yang ingin dicapai dari program KRPL adalah meningkatkan diversifikasi pangan masyarakat yang diukur dengan capaian skor pola pangan harapan/PPH. Untuk itu telah dilakukan pengukuran PPH sebelum dan sesudah pelaksanaan program KRPL di 10 lokasi KRPL di Jawa Tengah.

Rumusan masalah

Apakah skor PPH sesudah pelaksanaan program KRPL di 10 lokasi KRPL di Jawa Tengah secara nyata lebih tinggi dibandingkan skor PPH sebelumnya?

Hipotesis

H_0 : Nilai rata-rata skor PPH sebelum dan sesudah pelaksanaan program KRPL di Jawa Tengah tidak berbeda

H_1 : Nilai rata-rata skor PPH sesudah pelaksanaan program KRPL di Jawa Tengah lebih tinggi dibandingkan skor PPH sebelumnya

Hasil Analisis Data

Nilai rata-rata skor PPH sebelum dan sesudah pelaksanaan program KRPL di 10 lokasi di Jawa Tengah ditampilkan pada Tabel 11. Hasilnya, skor PPH di tujuh lokasi meningkat, sementara di tiga lokasi lainnya menurun. Menurut tabel kritis uji Walsh untuk $n = 10$, taraf uji/signifikansi 5% untuk uji satu sisi bahwa H_1 diterima dan H_0 ditolak apabila nilai $\min [d_5, \frac{1}{2} (d_1 + d_7)] > 0$. Pada Tabel 11 diketahui bahwa $d_5 = 2,7$, $d_1 = -2,82$, dan $d_7 = 4,18$ dengan demikian $\min [d_5, \frac{1}{2} (d_1 + d_7)] = \min [2,7, 0,68] = 0,68 (> 0)$. Oleh karena kriteria penerimaan H_1 telah dipenuhi (dalam hal ini: $\min [d_5, \frac{1}{2} (d_1 + d_7) > 0$) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Tabel 11. Nilai rata-rata skor PPH sebelum dan sesudah pelaksanaan program KRPL di 10 lokasi di Jawa Tengah

No	PPH sebelum	PPH Sesudah	di	Rangking di	No	PPH sebelum	PPH Sesudah	di	Rangking di
1	78.67	81.67	3	6	6	82.3	82.1	-0.2	3
2	65.95	72.95	7	10	7	84	83.5	-0.5	2
3	86.21	90.39	4.18	7	8	81.3	84	2.7	5
4	89.5	95	5.5	8	9	77.9	79.54	1.64	4
5	89.5	96.5	7	9	10	85.35	82.53	-2.82	1

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, H_1 diterima atau nilai rata-rata skor PPH sesudah pelaksanaan program KRPL di Jawa Tengah nyata lebih tinggi dibandingkan dengan skor PPH sebelumnya.

PENGUJIAN KOMPARATIF DUA SAMPEL TIDAKBERKAITAN/INDEPENDEN

Pada pengujian hipotesis yang membandingkan dua sampel yang independen, sampel diambil dari dua populasi yang saling independen/bebas/tidak terikat satu sama lain. Misalnya adalah membandingkan kinerja kelompok petani dan kelompok wanita tani. Pengujian dua sampel yang tidak berpasangan, juga dikembangkan berdasarkan realita sangat sulitnya mendapatkan sepasang sampel yang homogen dan memenuhi prinsip-prinsip pengujian dua sampel yang berpasangan, kecuali dalam disain penelitian “sebelum” dan “sesudah”.

Uji Fisher (*Fisher Exact Test*)

Uji Fisher dapat digunakan untuk menguji ada/tidaknya perbedaan proporsi dari dua buah populasi, yang hanya memiliki dua kategori, berdasarkan proporsi dua sampel tidak berpasangan. Jumlah n untuk tiap kelompok sampel tidak harus sama. Uji ini dapat digunakan untuk data berskala nominal dengan dua kategori.

Hipotesis

$$H_0 : p_1 = p_2$$

$$H_1 : p_1 > p_2$$

Pengujian

Susun data ke dalam masing-masing sel seperti pada tabel 13 berikut:

Tabel 13. Contoh Tabel Silang 2 x 2 dalam Uji Fisher

	Kategori 1	Kategori 2	Total
Kelompok Sampel 1	A	B	A + B
Kelompok Sampel 2	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	N

Keterangan:

A, B, C, D menunjukkan frekuensi sampel yang masuk dalam suatu kategori,
 n = total sampel pada dua kelompok

Hitung nilai P (Setiawan, 2005):

$$p = \frac{(A+B)! (C+D)! (A+C)! (B+D)!}{n! A! B! C! D!}$$

Nilai p selanjutnya dibandingkan dengan taraf uji (α). Nilai p adalah untuk uji satu arah. Untuk pengujian dua arah nilai p dikalikan 2. Jika nilai p ternyata $< \alpha$, maka terima H_1 dan tolak H_0

Contoh kasus:

Pada tahun 2013, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian membangun setidaknya 2 percontohan KRPL di setiap kota/kabupaten. Pelaksanaan KRPL diharapkan tidak membentuk lembaga baru tetapi memanfaatkan lembaga yang sudah ada di lokasi agar alih teknologi kepada peserta dapat lebih cepat dilakukan. Peneliti ingin mengetahui apakah pelaksanaan KRPL di perkotaan dan perdesaan telah memanfaatkan lembaga ada di lokasi. Untuk itu dilakukan pendataan di 79 lokasi yang terdiri dari 19 lokasi di perkotaan dan 60 lokasi di KRPL perdesaan Jawa Tengah.

Rumusan masalah

Adakah perbedaan dalam pemanfaatan lembaga eksisting dalam pelaksanaan program KRPL di perkotaan dan perdesaan?

Hipotesis

H_0 : Proporsi pemanfaatan lembaga eksisting dalam pelaksanaan program KRPL di perkotaan dan perdesaan Jawa Tengah tidak berbeda

H_1 : Proporsi pemanfaatan lembaga eksisting dalam pelaksanaan program KRPL di perkotaan lebih kecil dibandingkan dengan di perdesaan Jawa Tengah

Hasil Analisis Data

Hasil pendataan menunjukkan bahwa dari 19 dan 60 lokasi KRPL di perkotaan dan perdesaan, berturut-turut 68,4% dan 90% lokasi telah memanfaatkan lembaga yang ada. Lembaga tersebut antara lain adalah dan Gapoktan (gabungan kelompok tani), KWT (kelompok wanita tani), kelompok PKK, dasawisma, dan RT (Rukun Tetangga). Perhitungan dengan uji Fisher diperoleh nilai $P = 0,027$. Nilai p tersebut lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) yang telah ditetapkan sebelumnya.

Tabel 14. Pemanfaatan lembaga eksisting dalam pelaksanaan KRPL di perkotaan dan perdesaan Jawa Tengah

	Pemanfaatan lembaga eksisting dalam pelaksanaan KRPL		Jumlah
	Ada	Tidak ada	
Kota	13	6	19
Desa	54	6	60
Jumlah	67	12	79

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada taraf uji 5%, H_1 diterima atau proporsi pemanfaatan lembaga eksisting dalam pelaksanaan program KRPL di perkotaan lebih kecil dibandingkan dengan di perdesaan Jawa Tengah

Uji Chi Kuadrat (χ^2) Dua Sampel Tidak Berkaitan

Uji ini hampir sama dengan uji Fisher, yaitu untuk menguji perbedaan proporsi dua populasi berdasarkan proporsi dua sampel yang tidak berpasangan dengan dua kategori atau lebih. Uji χ^2 sebaiknya digunakan jika $n > 40$. Apabila n berjumlah antara 20 hingga 40 ($20 < n < 40$), uji χ^2 tetap bisa digunakan, termasuk apabila nilai observasinya lebih dari 5 ($O_{ij} < 5$). Uji χ^2 menggunakan data berskala nominal.

Hipotesis:

$$H_0 : p_1 = p_2 = \dots = p_r$$

$$H_1 : p_1 \neq p_2 \neq \dots \neq p_r$$

Pengujian

Hitung nilai chi square (χ^2) (Setiawan, 2005):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Dimana:

O_{ij} = frekuensi observasi pada kolom ke- i , baris ke- j

E_{ij} = frekuensi harapan/ekspektasi pada kolom ke- i , baris ke- j

$k = 2$, atau jumlah kolom, menunjukkan dua sampel yang tidak berpasangan

$r = \geq 2$. Jumlah baris, menunjukkan jumlah kategori

Nilai p dapat ditentukan dengan membandingkan nilai χ^2 dengan tabel χ^2 pada $df = (r-1)(k-1)$ pada taraf uji (α).

Contoh kasus:

Peneliti ingin mengetahui apakah pemanfaatan lembaga yang ada di lokasi (eksisting) berdampak positif terhadap potensi keberlanjutan KRPL di suatu lokasi. Potensi keberlanjutan dinilai dengan total skor yang merupakan penjumlahan dari skor dengan nilai pembobotan tertentu yang berasal dari beberapa aspek, yaitu perbenihan, pengelolaan KRPL, dan aspek kelembagaan. Berdasarkan skor tersebut, KRPL di suatu lokasi diklasifikasikan menjadi kluster merah sebagai representasi KRPL yang kurang baik/tidak akan berlanjut, sedangkan kluster kuning dan hijau masing-masing mendeskripsikan kluster KRPL yang cukup baik/tinggi dan sangat baik/sangat tinggi potensi keberlanjutannya. Untuk itu dilakukan pendataan (*mapping*) di 68 lokasi KRPL di Jawa Tengah.

Rumusan masalah

Apakah pemanfaatan lembaga eksisting sebagai pengelola/pelaksana KRPL berdampak positif terhadap dengan potensi keberlanjutan (klaster status keberlanjutan) KRPL?

Hipotesis

H0: Klaster KRPL tidak berkaitan dengan pemanfaatan lembaga eksisting sebagai pengelola/pelaksana KRPL

H1: Klaster KRPL berkaitan dengan pemanfaatan lembaga eksisting sebagai pengelola/pelaksana KRPL

Hasil Analisis Data

Hasil mapping menunjukkan bahwa sebagian besar (57) lokasi KRPL di Jawa Tengah termasuk dalam klaster kuning atau KRPL yang cukup baik/tinggi potensi keberlanjutannya, sementara 2 dan 9 lokasi lainnya termasuk kedalam klaster merah dan hijau. Hasil perhitungan dengan uji χ^2 menunjukkan nilai χ^2 sebesar 2.88 dengan nilai P = 0.0897. Bila ditentukan taraf uji 10% ($\alpha = 0,1$) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Tabel 15. Pemanfaatan lembaga eksisting dalam pelaksanaan KRPL di perkotaan dan perdesaan Jawa Tengah

Pemanfaatan lembaga	Klaster KRPL			Jumlah
	Merah	Kuning	Hijau	
Ada	1	49	7	57
Tidak ada	1	8	2	11
Jumlah	2	57	9	68

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Pada taraf kepercayaan 10%, H_1 diterima dan H_0 ditolak. Artinya klaster KRPL berkaitan dengan pemanfaatan lembaga eksisting sebagai pengelola/pelaksana KRPL. .

Uji Median

Uji median digunakan untuk menguji perbedaan median dua buah populasi berdasarkan median dari dua sampel yang tidak berpasangan. Untuk melakukan uji median, data dari dua kelompok sampel digabungkan dan diurutkan untuk ditentukan median dari gabungan data tersebut. Berdasarkan median tersebut, data dipisahkan menurut kelompok sampel dan klasifikasi data apakah berada di atas atau

di bawah median gabungan. Frekuensi masing-masing klasifikasi dan kelompok sampel selanjutnya dihitung. Keputusan penerimaan/penolakan hipotesis dilakukan dengan uji Fisher atau uji χ^2 (Setiawan, 2005). Data uji median minimal berskala ordinal.

Hipotesis:

$$H_0 : m_1 = m_2$$

$$H_1 : m_1 \neq m_2$$

Contoh kasus:

Peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan median variabel pendidikan pelaksana KRPL di Desa Belimbing, Kecamatan Boja, Kabupaten Batang dan Desa Dukuhwaru, Kecamatan Dukuhwaru, Kabupaten Tegal. Untuk itu dipilih secara acak masing-masing 20 dan 19 peserta.

Rumusan masalah

Adakah perbedaan median dalam variabel pendidikan pelaksana KRPL di Kabupaten Kendal dan Tegal?

Hipotesis

H_0 : Median pada variabel pendidikan para pelaksana KRPL di Kabupaten Kendal dan Tegal tidak berbeda

H_1 : Median pada variabel pendidikan para pelaksana KRPL di Kabupaten Kendal dan Tegal berbeda

Hasil Analisis Data

Hasil survey pendidikan pelaksana KRPL di Kabupaten Kendal dan Tegal ditampilkan pada Tabel 16. Setelah diurutkan dan ditetapkan mediannya, data diklasifikasikan dan dihitung frekuensinya baik yang berada di bawah maupun di atas median (Tabel 17). Berdasarkan hasil analisis, pendidikan peserta KRPL di Kendal sedikit lebih tinggi dibandingkan peserta KRPL di Tegal. Perhitungan dengan uji Fisher diperoleh nilai $P = 0,184$. Nilai P tersebut masih lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Tabel 16. Data pendidikan pelaksana KRPL di Kabupaten Kendal dan Tegal

Lokasi KRPL	Pendidikan Responden
Batang	SLTP, SLTA, SLTP, Sarjana, SLTP, SLTP, SLTP, SD, SLTA, SLTP, Sarjana, SLTA, Sarjana, Sarjana, SLTP, SLTA, SD, SLTA, Sarjana, SLTA
Tegal	SLTA, SD, SLTP, SD, SD, SD, SLTP, SD, SD, SD, SLTA, SLTA, SLTP, SLTP, SD, SD, SD, SLTP, SD

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Tabel 17. Uji median pendidikan pelaksana KRPL di Kabupaten Kendal dan Tegal

Posisi data	Frekuensi Pendidikan Peserta KRPL		Jumlah
	Kendal	Tegal	
Dibawah median	9	11	20
Diatas median	11	8	19
Jumlah	20	19	39

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis uji median, karena nilai $P = 0,184$ lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka tidak cukup bukti bahwa median pendidikan para pelaksana KRPL di Kabupaten Kendal dan Tegal berbeda (H_1). Dengan demikian H_0 diterima bahwa median pendidikan para pelaksana KRPL di Kabupaten Kendal dan Tegal tidak berbeda.

Mann-Whitney U test

Uji Mann-Whitney digunakan untuk menguji perbedaan nilai tengah (median) skor dua populasi dari dua sampel yang tidak berkaitan/tidak berpasangan. Uji ini digunakan apabila data paling tidak berskala ordinal

Hipotesis:

$$H_0 : m_A = m_B$$

$$H_1 : m_A < m_B$$

Pengujian

Gabungkan sampel pertama (sejumlah n_1) dan kedua (sejumlah n_2), dimana n_1 jumlahnya lebih kecil dari n_2 . Urutkan data dan berikan rangking dengan memperhatikan tanda + dan -. Perhitungan nilai U dibedakan menjadi tiga. Untuk $n_1 \geq 3$ dan $n_2 \leq 8$ serta $9 \leq n_2 \leq 20$, nilai U ditentukan dari jumlah frekuensi nilai n_1 dalam urutan nilai gabungan yang mendahului n_2 . Nilai P ditentukan menurut tabel Mann-Whitney U test (Setiawan, 2005) yang dikaitkan dengan terjadinya U menurut n_1 dan n_2 . Bila nilai U tidak ditemukan dalam tabel, dibuat modifikasi:

$$U = (n_1 \times n_2) - U' ,$$

$U' =$ Harga U hasil perhitungan/pengamatan yang tidak terdapat dalam tabel

Untuk $n_2 > 21$, urutkan data dan buat rangking, apabila ada data dengan rangking kembar, gunakan nilai rata-ratanya, Nilai P diperoleh dari harga Z:

$$z = \frac{U - \frac{1}{2} (n_1 \times n_2)}{\sqrt{\frac{(n_1) (n_2) (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

$$U = (n_1) (n_2) + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_1, \text{ atau}$$

$$U = (n_1) (n_2) + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

R_1 dan R_2 = jumlah ranking n_1 dan n_2 .

Apabila data berangka sama jumlahnya banyak atau nilai P berdekatan dengan α , digunakan faktor koreksi T:

$$z = \frac{U - \frac{1}{2} (n_1 \times n_2)}{\sqrt{\left[\frac{(n_1) (n_2)}{N(N-1)} \right] \left[\frac{(n_1 + n_2 + 1)}{12} - \sum T \right]}}$$

$$T = \frac{t^3 - t}{12}$$

t = skor berangka sama.

Nilai P selanjutnya dibandingkan dengan taraf uji (α).

Contoh kasus:

Peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan median umur pelaksana KRPL di Desa Plukaran, Kecamatan Gembong, Kabupaten Pati dan Desa Kramat, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang. Untuk itu dipilih secara acak masing-masing 23 dan 25 peserta KRPL dari masing-masing lokasi tersebut.

Rumusan masalah

Adakah perbedaan median dalam variabel umur pelaksana KRPL di Kabupaten Pati dan Pemalang?

Hipotesis

H_0 : Median umur pelaksana KRPL di Kabupaten Pati dan Pemalang tidak berbeda

H_1 : Median umur pelaksana KRPL di Kabupaten Pati dan Pemalang berbeda

Hasil Analisis Data

Data umur pelaksana KRPL di Kabupaten Pati dan Pemalang berdasarkan hasil survey ditampilkan pada Tabel 18. Setelah diurutkan dan dirangking, diketahui bahwa jumlah rangking sampel pertama (Pati) adalah 462.5 (R1) sedangkan jumlah rangking sampel kedua (Pemalang) adalah 713.5 (R2). Berdasarkan analisis, nilai Mann-Whitney U adalah 186,500 dengan nilai Z -2.088 dengan nilai P untuk dua sisi sebesar 0,037. Oleh karena nilai P lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka keputusannya H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Tabel 18. Pemanfaatan lembaga eksisting dalam pelaksanaan KRPL di perkotaan dan perdesaan Jawa Tengah

Pati				Pemalang			
Umur (tahun)	Rangking						
37	13	30	3.5	43	22.5	50	33.5
56	40	47	26.5	56	40	38	16
48	28.5	35	7.5	43	22.5	50	33.5
50	33.5	43	22.5	30	3.5	53	36
55	37.5	43	22.5	50	31	48	28.5
40	19	50	33.5	36	10	62	47.5
36	10	28	2	62	47.5	22	1
55	37.5	33	6	60	45	31	5
37	13	37	13	58	42.5	46	25
35	7.5	60	45	60	45	41	20
38	16			49	30	47	26.5
38	16			56	40	58	42.5
36	10			39	18		
R1 = 463.5				R2 = 712.5			

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis uji Mann-Whitney U, karena nilai P sebesar 0,037 lebih kecil dari taraf uji dua sisi ($\alpha = 0,05$) maka disimpulkan bahwa umur pelaksana KRPL di Kabupaten Pati dan Pemalang berbeda (H_1).

Uji Kolmogorov Smirnov Dua Sampel

Pada uji Kolmogorov Smirnov, terdapat dua jenis pengujian, yaitu uji satu sisi untuk menguji perbedaan nilai tengah (median) dan pengujian dua sisi untuk menguji berbagai jenis/sembarang perbedaan (nilai tengah/median), kemencengan/*skewness*, pemencaran/*disperse*) dua buah populasi yang tidak berpasangan. Data pada uji ini minimal berskala ordinal.

Hipotesis:

Satu sisi:

$$H_0 : S_p = S_n$$

$$H_1 : S_p > S_n$$

Dua sisi:

$$H_0 : S_p = S_n$$

$$H_1 : S_p \neq S_n$$

Pengujian :

Buat sebaran frekuensi kumulatif $S_{n1}(x)$ dan $S_{n2}(x)$ dalam interval-interval. Susun skor hasil pengamatan dalam sebaran frekuensi kumulatif $S_{n1}(x)$ dan $S_{n2}(x)$. Untuk tiap interval dihitung selisih antara $S_{n1}(x)$ dan $S_{n2}(x)$, selanjutnya cari selisih frekuensi kumulatif maksimum (Setiawan, 2005):

$$D \text{ maksimum} = [S_{n1}(x) - S_{n2}(x)]$$

Apabila $n_1 + n_2 = N$ dan $N \leq 40$, gunakan *Tabel* Kolmogorov Smirnov. Nilai P ditentukan dari nilai KD atau pembilang D maksimum. Jika $KD \geq KD$ tabel, maka tolak H_0 . Untuk Uji dua Sisi apabila n_1 dan $n_2 > 40$ (n_1 dan n_2 tidak harus sama), hitung D dan bandingkan dengan D tabel, tolak H_0 jika $D \geq D$ tabel. Untuk uji satu sisi dengan n_1 dan $n_2 > 40$, hitung harga χ^2 berdasarkan:

$$\chi^2 = 4 D^2 \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}$$

χ^2 dibandingkan χ^2 tabel pada db = 2. Jika nilai $P \leq \alpha$, maka tolak H_0 .

Contoh kasus:

Sebagai tindak lanjut mapping potensi keberlanjutan KRPL, peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan skor antara KRPL di perkotaan dengan KRPL di perdesaan. Skor yang digunakan adalah total skor dengan nilai pembobotan tertentu yang berasal dari aspek perbenihan, pengelolaan KRPL, dan kelembagaan. Skor mapping yang dianalisis berasal dari 61 lokasi KRPL di perdesaan dan 19 lokasi KRPL di perkotaan.

Rumusan masalah

Apakah nilai tengah/median skor mapping lokasi KRPL perdesaan dan perkotaan berbeda?

Hipotesis

H_0 : Skor mapping keberlanjutan lokasi KRPL perdesaan dan perkotaan tidak berbeda

H_1 : Skor mapping keberlanjutan lokasi KRPL perdesaan dan perkotaan berbeda

Hasil Analisis Data

Skor mapping keberlanjutan lokasi KRPL perdesaan dan perkotaan KRPL di Jawa Tengah ditampilkan pada Tabel 19. Data kemudian disusun untuk mengetahui sebaran frekuensi kumulatif dalam interval-interval dari masing-masing lokasi ($S_{n1}(x)$ dan $S_{n2}(x)$). Dari hasil penelusuran, diperoleh informasi bahwa selisih maksimum dari frekuensi kumulatif kedua sampel (D maks) adalah sebesar 0,399 dan nilai Kolmogorov-Smirnov sebesar 1,517 serta nilai P untuk dua sisi sebesar 0,020. Oleh karena nilai P lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka keputusannya H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Tabel 19. Skor mapping keberlanjutan lokasi KRPL perdesaan dan perkotaan Jawa Tengah

Lokasi	Skor mapping
Perkotaan	152, 145, 257, 167, 173, 175, 176, 263, 178, 179, 192, 192, 194, 210, 211, 213, 231, 237, 237
Perdesaan	143, 251, 158, 254, 148, 158, 255, 164, 259, 260, 262, 271, 271, 182, 275, 183, 279, 185, 286, 189, 295, 192, 194, 196, 196, 198, 200, 200, 201, 201, 202, 202, 204, 206, 209, 210, 212, 214, 217, 218, 221, 224, 227, 227, 228, 231, 231, 231, 232, 232, 233, 235, 240, 241, 241, 242, 243, 248, 248, 248, 249

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis uji Kolmogorov Smirnov, karena nilai P sebesar 0,020 lebih kecil dari taraf uji dua sisi ($\alpha = 0,05$) maka disimpulkan bahwa Skor mapping keberlanjutan lokasi KRPL perdesaan dan perkotaan berbeda.

Contoh kasus:

Peneliti ingin mengetahui apakah program KRPL yang digurirkan mampu mengubah peran pekarangan sebagai sumber pangan keluarga. Untuk itu dilaksanakan penelitian terhadap 20 pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kecamatan Dukuhwaru, Kabupaten Tegal yang dipilih secara acak. Pada setiap responden ditanyakan ada tidaknya peran pekarangan sebelum KRPL, selama pelaksanaan KRPL, dan rencana mereka setelah pendampingan program KRPL berakhir.

Rumusan masalah

Apakah program KRPL dapat mengubah peran pekarangan sebagai sumber pangan di tingkat pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kecamatan Dukuhwaru, Kabupaten Tegal?

Hipotesis

H_0 : Proporsi pelaksana yang menyatakan pekarangan sebagai salah satu sumber pangan pada saat **sebelum, selama KRPL, dan setelah KRPL berakhir** antara sama

H_1 : Minimal satu pasang proporsi pelaksana yang menyatakan pekarangan sebagai salah satu sumber pangan (antara sebelum, selama KRPL, dan setelah KRPL berakhir) berbeda

Hasil Analisis Data

Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurut pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kecamatan Dukuhwaru, Kabupaten Tegal yang diwawancarai, berturut-turut sebanyak 7, 17, dan 18 orang yang menyatakan bahwa pekarangan pada saat sebelum, selama, dan setelah pendampingan KRPL berfungsi sebagai sumber pangan keluarga (Tabel 20). Setelah data ditabulasi dan dianalisis dengan uji Cochran Q, diperoleh nilai Q sebesar 20.182. Dengan derajat bebas (db) 2, didapatkan nilai P sebesar 0,000. Oleh karena nilai P lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka keputusannya H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis uji Cochran Q, karena nilai P sebesar 0,000 lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka disimpulkan proporsi pelaksana yang menyatakan bahwa fungsi pekarangan sebagai salah satu sumber pangan pada saat sebelum, selama KRPL, dan setelah KRPL berakhir berbeda. Dengan kata lain program KRPL yang dilaksanakan berpengaruh terhadap pemanfaatan pekarangan sebagai sumber pangan pelaksana.

Tabel 20. Jawaban pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kecamatan Dukuhwaru, Kabupaten Tegal tentang ada (=1) tidaknya (=0) peran pekarangan sebagai sumber pangan keluarga.

Responden	Dulu	Selama KRPL	Masa mendatang	L_i	L_i^2
1	1	1	1	3	9
2	1	1	1	3	9
3	1	1	1	3	9
4	0	1	1	2	4
5	0	1	1	2	4
6	0	1	1	2	4
7	0	1	1	2	4
8	0	1	1	2	4
9	1	1	1	3	9
10	0	1	1	2	4
11	0	1	1	2	4
12	0	0	0	0	0
13	0	0	1	1	1
14	0	1	1	2	4
15	0	0	0	0	0
16	1	1	1	3	9
17	1	1	1	3	9
18	1	1	1	3	9
19	0	1	1	2	4
20	0	1	1	2	4
	$G_1=7$	$G_2=17$	$G_3=18$	$\Sigma L_i = 42$	$\Sigma L_i^2 = 104$
	$G_1^2=49$	$G_2^2=289$	$G_3^2=324$		

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Uji Friedman (Analisis Varian Rangking Dua Arah)

Uji Friedman digunakan untuk menguji perbedaan rangking populasi berdasarkan rangking k sampel berpasangan dan k lebih dari dua ($k > 2$). Data yang digunakan minimal berskala *ordinal*.

Hipotesis:

$$H_0 : r_1 = r_2 = \dots = r_k$$

$$H_1 : r_1 \neq r_2 \neq \dots \neq r_k$$

Pengujian:

Data disusun ke dalam tabel berukuran $k \times n$, di mana k menunjukkan kolom dari kelompok sampel yang berpasangan sedangkan n menunjukkan kasus/sampel yang disusun dalam baris. Buat rangking ke arah baris, mulai dari rangking 1 untuk nilai terendah sampai rangking k untuk nilai tertinggi. Jika ada angka kembar buat rangking rata-ratanya. Jumlahkan rangking pada masing-masing kolom (R_j). Nilai χ_r diperoleh dengan menghitung (Setiawan, 2005):

$$\chi_r = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3n(k+1)$$

Apabila $2 \leq n \leq 9$ dan $k = 3$ atau $2 \leq n \leq 4$ dan $k = 4$ gunakan Tabel N, sedangkan untuk n dan k yang lebih besar gunakan Tabel X^2 dengan $db = k-1$. Apabila nilai $p \leq \alpha$ (taraf uji), maka terima H_1 dan tolak H_0 .

Contoh kasus:

Peneliti ingin mengetahui apakah program KRPL mempengaruhi keragaman jenis tanaman buah yang ditanam. Untuk itu dilaksanakan penelitian terhadap 20 pelaksana KRPL di Desa Wonokerso, Kecamatan Pringsurat, Kabupaten Temanggung yang dipilih secara acak. Pada setiap responden ditanyakan ada jumlah jenis tanaman buah yang ditanam sebelum KRPL, selama pelaksanaan KRPL, dan rencana mereka dalam menambah atau mengurangi jumlah jenis tanaman setelah pendampingan program KRPL berakhir.

Rumusan masalah

Apakah program KRPL dapat mengubah rangking jenis tanaman buah yang ditanam oleh pelaksana KRPL di Desa Wonokerso, Kecamatan Pringsurat, Kabupaten Temanggung?

Hipotesis

H_0 : Rangking keragaman tanaman buah yang ditanam di pekarangan sebelum, selama KRPL, dan setelah KRPL berakhir tidak berbeda.

H_1 : Rangking keragaman tanaman buah yang ditanam di pekarangan sebelum, selama KRPL, dan setelah KRPL berakhir berbeda

Hasil Analisis Data

Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan keragaman tanaman buah yang ditanam oleh pelaksana KRPL di Desa Wonokerso, Kecamatan

Pringsurat, Kabupaten Temanggung pada saat sebelum, selama, dan setelah pendampingan KRPL (Tabel 21).

Tabel 21. Jumlah jenis tanaman buah yang ditanam pelaksana KRPL di Desa Wonokerso, Kecamatan Pringsurat, Kabupaten Temanggung sebelum, selama, dan setelah pendampingan KRPL.

	Jumlah jenis tanaman buah			Rangking jumlah jenis tanaman buah		
	Sebelum	Selama	Yang akan datang	Sebelum	Selama	Yang akan datang
1	2	2	3	1.5	1.5	3
2	1	2	1	1.5	3	1.5
3	2	3	5	1	2	3
4	3	2	2	3	1.5	1.5
5	5	5	7	1.5	1.5	3
6	2	3	5	1	2	3
7	2	3	5	1	2	3
8	11	3	4	3	1	2
9	2	3	3	1	2.5	2.5
10	1	2	1	1.5	3	1.5
11	4	4	5	1.5	1.5	3
12	2	2	1	2.5	2.5	1
13	1	2	2	1	2.5	2.5
14	2	3	1	2	3	1
15	1	3	2	1	3	2
16	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2
18	2	2	2	2	2	2
19	3	2	2	3	1.5	1.5
20	3	5	10	1	2	3
Rj				34	42	44
Rj ²				1156	1764	1936

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Setelah data ditabulasi dan dihitung, diperoleh nilai rata-rata berturut-turut sebesar 2,65, 2,75, dan 3,25 tanaman pada saat sebelum, selama, dan setelah pendampingan KRPL berakhir. Selanjutnya berdasarkan analisis uji Friedman, diperoleh nilai X_r sebesar 2,8 dengan nilai P sebesar 0,145. Dengan derajat bebas

(db) 2, didapatkan X^2 tabel sebesar 5,991 pada taraf uji 5% ($\alpha = 0,05$). Oleh karena nilai X_r lebih kecil dari X^2 tabel dan nilai lebih besar dari taraf uji, maka keputusannya H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Kesimpulan

Hasil analisis analisis dengan uji Friedman pada keragaman jenis tanaman buah yang ditanam pelaksana KRPL sebelum, selama, dan setelah pendampingan KRPL berakhir disimpulkan terdapat perbedaan ranking antara ketiganya karena nilai P lebih besar dari pada taraf uji ($\alpha = 0,05$) dan nilai X_r lebih kecil dari pada X^2 tabel. Dengan kata lain program KRPL yang dilaksanakan mempengaruhi keragaman jenis tanaman buah yang ditanam para pelaksana KRPL.

PENGUJIAN KOMPARATIF K SAMPEL TIDAK BERKAITAN/INDEPENDEN

Pengujian komparatif k sampel independen/tak berpasangan/bebas dilakukan untuk menguji signifikansi bahwa k sampel independen telah ditarik dari populasi yang sama atau dari k populasi yang identik. Pada prinsipnya ada dua hipotesis yang dapat diuji, yaitu pengujian kesamaan nilai variabel pada lebih dari 2 sampel saling bebas dan pengujian kesamaan distribusi dari lebih dari 2 sampel saling bebas. Ada tiga uji yang ditampilkan pada bagian pengujian k sampel independen, yaitu uji chi kuadrat (χ^2), uji median, dan uji sidik ragam satu arah (*one way analysis of variance/anova*) Kruskal-Wallis.

Uji χ^2 untuk k Sampel Independen

Menguji perbedaan proporsi populasi berdasarkan proporsi k sampel independen/bebas/tidak berkaitan. Persyaratan data minimal berskala nominal.

Hipotesis:

$$H_0 : p_1 = p_2 = \dots = p_k$$

$$H_1 : \text{tidak semua } p_j \text{ sama, } j = 1, 2, \dots, k$$

Pengujian:

Susun data dalam tabulasi silang berukuran k x r, dimana k menunjukkan kelompok sampel dan r menunjukkan kategori dari variabel. Frekuensi harapan dari masing-masing sel dihitung dengan cara mengalikan total baris dengan total kolom dan dibagi dengan jumlah totalnya. χ^2 dihitung dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Dimana:

O_{ij} = frekuensi observasi pada kolom ke-i, baris ke-j

E_{ij} = frekuensi harapan/ekspektasi pada kolom ke-i, baris ke-j

k = jumlah kelompok sampel

r = jumlah kategori

Nilai χ^2 pada derajat bebas (db) = (k-1) x (r-1) dibandingkan dengan χ^2 tabel pada taraf uji α . Jika Nilai $P \leq \alpha$, maka tolak H_0 dan terima H_1 .

Contoh kasus

Ada informasi telah terjadi perubahan fungsi pekarangan di masyarakat. Peneliti ingin mengetahui apa alasan terjadinya perubahan tersebut dan apakah terdapat perbedaan alasan antara agroekosistem lahan sawah irigasi, lahan kering dataran tinggi, dan lahan kering dataran rendah. Untuk itu dilaksanakan penelitian terhadap yang melibatkan sejumlah responden di Jawa Tengah. Untuk itu dipilih secara *purposive* masing-masing satu desa sebagai perwakilan agroekosistem tersebut dan dipilih sejumlah responden yang dipilih secara acak, yaitu 36 responden di Desa Dukuhwaru, Kecamatan Dukuhwaru, Kabupaten Tegal (perwakilan agroekosistem lahan sawah irigasi/LSI); 30 responden di Desa Madukoro, Kecamatan Kajoran, Kabupaten Magelang (perwakilan agroekosistem lahan kering dataran tinggi/LKDT); dan 34 responden di Desa Purwodadi, Kecamatan Sragi, Kabupaten Pekalongan (perwakilan agroekosistem lahan kering dataran rendah/LKDR).

Rumusan masalah

Apakah ada perbedaan alasan terjadinya perubahan fungsi pekarangan di tiga agroekosistem di Jawa Tengah?

Hipotesis

H₀: Proporsi alasan terjadinya perubahan fungsi pekarangan di tiga agroekosistem di Jawa Tengah tidak berbeda.

H₁: Proporsi alasan terjadinya perubahan fungsi pekarangan di tiga agroekosistem di Jawa Tengah berbeda

Hasil Analisis Data

Hasil penelitian menunjukkan ada lima alasan yang mendorong terjadinya perubahan fungsi pekarangan, yaitu perubahan gaya hidup/perkembangan jaman, perkembangan budaya masyarakat, pekarangan semakin sempit, tidak ada waktu untuk mengelola pekarangan, dan karena adanya pertimbangan ekonomi. Secara umum, alasan utama perubahan fungsi pekarangan yang dikemukakan adalah pekarangan semakin sempit dan pertimbangan ekonomi. Analisis χ^2 menunjukkan hasil χ^2 sebesar 9,22. Pada derajat bebas 8, nilai χ^2 tersebut diperoleh nilai P sebesar 0,324. Oleh karena nilai P tersebut lebih besar dari pada taraf uji 5% ($\alpha = 0,05$), maka keputusannya H₀ diterima dan H₁ ditolak.

Kesimpulan

Hasil analisis analisis dengan uji χ^2 di tiga agroekosistem di Jawa Tengah menunjukkan tidak terdapat perbedaan proporsi alasan terjadinya perubahan fungsi pekarangan karena nilai P lebih besar dari pada taraf uji ($\alpha = 0,05$).

Tabel 22. Frekuensi alasan terjadinya perubahan fungsi pekarangan di tiga agroekosistem di Jawa Tengah

	Tegal (LSI)	Magelang (LKDT)	Pekalongan (LKDR)	Jumlah
Perubahan gaya hidup/ perkembangan jaman	6	6	8	20
Perkembangan budaya masyarakat sekitar	2	6	6	14
Pekarangan semakin sempit	15	7	8	30
Tidak ada waktu mengelola pekarangan	5	1	2	8
Pertimbangan ekonomi	8	10	10	28
Jumlah	36	30	34	100

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Uji Median untuk k Sampel Independen

Menguji perbedaan median populasi berdasarkan median k sampel independen/bebas/tidak berkaitan. Persyaratan data berskala ordinal.

Hipotesis:

$$H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_k$$

$$H_1: \text{tidak semua } m_j \text{ sama, } j=1, 2, \dots, k$$

Pengujian:

Data dari seluruh sampel diurutkan dan dicari median/nilai tengahnya. Hitung frekuensi data yang berada di atas median (tanda +/plus) dan di bawah median (tanda -/minus) pada setiap kelompok sampel. Masukkan data tersebut ke dalam tabel k x 2, di mana k adalah kelompok sampel. Frekuensi harapan dari masing-masing sel diperoleh dengan mengalikan total baris dengan total kolom yang dibagi dengan jumlah totalnya (Suliyanto, 2014). χ^2 dihitung dengan rumus (Setiawan, 2005):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Nilai χ^2 untuk derajat bebas (db) = (k-1) dibandingkan dengan χ^2 tabel. Jika nilai $P \leq \alpha$, maka tolak H_0 dan terima H_1 .

Contoh kasus:

Peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan median dari jumlah keragaman tanaman sayuran, buah-buahan, dan tanaman obat yang ditanam pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kecamatan Dukuhwaru, Kabupaten Tegal. Untuk itu dipilih secara acak 20 peserta dan diobservasi jumlah keragaman ketiga jenis tanaman tersebut.

Rumusan masalah

Adakah perbedaan median dari jumlah keragaman tanaman sayuran, buah-buahan, dan tanaman obat yang ditanam pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kabupaten Tegal?

Hipotesis

H_0 : Median jumlah keragaman tanaman sayuran, buah-buahan, dan tanaman obat yang ditanam pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kabupaten Tegal tidak berbeda

H_1 : Median jumlah keragaman tanaman sayuran, buah-buahan, dan tanaman obat yang ditanam pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kabupaten Tegal berbeda

Hasil Analisis Data

Hasil observasi keragaman tanaman sayuran, buah-buahan, dan tanaman obat yang ditanam pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kabupaten Tegal ditampilkan pada Tabel 23.

Tabel 23. Jumlah jenis tanaman sayur, buah, dan tanaman obat yang ditanam pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kabupaten Tegal

Resp	Sayuran	Buah-buahan	Tanaman obat	Resp	Sayuran	Buah-buahan	Tanaman obat
1	13	15	50	11	10	2	7
2	15	8	15	12	7	4	10
3	15	7	20	13	9	6	11
4	15	5	20	14	10	1	10
5	7	2	2	15	4	9	4
6	10	5	10	16	5	3	10
7	10	2	10	17	5	5	10
8	7	4	2	18	2	6	11
9	6	1	4	19	8	0	6
10	10	2	15	20	15	5	10

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Setelah diurutkan dan ditetapkan mediannya, data diklasifikasikan dan dihitung frekuensinya baik yang berada di bawah maupun di atas median. Berdasarkan analisis, median keragaman tanaman gabungan di lokasi adalah 7 jenis. Berdasarkan median nilai tersebut, dapat ditentukan sebaran frekuensi responden yang berada di bawah dan di atas median pada setiap kelompok tanaman. Uji Median menunjukkan nilai χ^2 sebesar 13.749, derajat bebas 2, dan nilai P sebesar 0,001. Nilai P tersebut lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Tabel 24. Distribusi frekuensi pelaksana KRPL di Desa Dukuhwaru, Kabupaten Tegal yang mempunyai jumlah jenis tanaman sayur, buah, dan tanaman obat di bawah dan di atas median

Uraian	Frekuensi pelaksana berdasar jenis tanaman			Jumlah
	Sayuran	Buah-buahan	Tanaman obat	
Di atas median	12	3	14	29
Di bawah median	8	17	6	31
Jumlah	20	20	20	60

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis uji median, karena nilai $P = 0,001$ lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka median keragaman sayuran, buah-buahan, dan tanaman obat yang ditanam para pelaksana KRPL di Kabupaten Tegal berbeda (H_1). Dengan kata lain jumlah jenis tanaman sayuran, buah-buahan, dan tanaman obat yang ditanam para pelaksana KRPL di Kabupaten Tegal berbeda.

Uji Kruskal-Wallis (Analisis Sidik ragam Rangking Satu Arah)

Uji Kruskal-Wallis (*Kruskal-Wallis One Way Anova*) merupakan uji nonparametrik yang populer untuk membandingkan lebih dari dua kelompok sampel independen/bebas. Uji Kruskal Wallis digunakan untuk menguji perbedaan nilai tengah/median k populasi ($k > 2$) berdasarkan nilai tengah/median dari k sampel independen. Data dalam uji Kruskal Wallis berskala ordinal.

Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \text{tidak semua } \mu_j \text{ sama, } j = 1, 2, \dots, k$$

Pengujian:

Setelah data penelitian dimasukkan ke dalam tabel sesuai kelompok sampel, dibuat rangking untuk semua data pada seluruh sampel dari 1 (data terkecil) hingga

ke-n (data terbesar). Jika ada angka kembar dibuat rata-ratanya. Rangking pada masing-masing kolom (R_j) dijumlahkan. Nilai H diperoleh dengan rumus (Setiawan, 2005; Suliyanto, 2014):

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

Apabila terdapat banyak rangking kembar (> 25%), nilai H dikoreksi dengan rumus:

$$1 = \frac{\sum T}{N^3 - N}$$

Sehingga nilai H menjadi:

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

Apabila k=3 dan n₁, n₂, dan n₃ ≤ 5, gunakan Tabel Kruskal Wallis, sedangkan di luar ketentuan tersebut nilai H dibandingkan dengan nilai χ² untuk derajat bebas (db) = (k-1) pada taraf uji α. Jika nilai P ≤ α, maka tolak H₀ dan terima H₁.

Contoh kasus:

Salah satu tujuan dari kegiatan KRPL adalah pemanfaatan lahan pekarangan sebagai salah satu sumber pangan keluarga. Peneliti ingin mengetahui sejauh mana tujuan KRPL tersebut dapat dicapai dan apakah ada perbedaan pada tiap jenis tanaman yang ditanam di pekarangan (sayuran, tanaman pangan, tanaman buah, dan tanaman obat). Untuk itu dilakukan wawancara terhadap 20 peserta KRPL di Desa Wonokerso, Kecamatan Pringsurat, Kabupaten Temanggung yang dipilih secara acak. Kepada para responden ditanyakan berapa persen hasil panen KRPL yang dikonsumsi oleh keluarga untuk tiap jenis tanaman tersebut.

Rumusan masalah

Apakah perbedaan rangking persentase hasil panen tanaman (sayuran, pangan, buah-buahan, dan tanaman obat) yang dikonsumsi oleh keluarga pelaksana KRPL?

Hipotesis

H₀ : Rangking persentase hasil panen tanaman sayuran, buah-buahan, pangan, dan obat yang dikonsumsi oleh keluarga pelaksana KRPL di Desa Wonokerso, Kabupaten Temanggung tidak berbeda

H₁ : Rangkaian persentase hasil panen tanaman sayuran, buah-buahan, pangan, dan obat yang dikonsumsi oleh keluarga pelaksana KRPL di Desa Wonokerso, Kabupaten Temanggung berbeda

Hasil Analisis Data

Hasil wawancara menunjukkan bahwa jumlah peserta KRPL yang mengusahakan, memanen dan mengkonsumsi tanaman sayuran, buah-buahan, pangan, dan tanaman obat di Desa Wonokerso, Kabupaten Temanggung berbeda. Seluruh pelaksana KRPL menanam tanaman sayuran, sebagian besar menanam tanaman obat dan buah-buahan, tetapi hanya 40% pelaksana yang menanam tanaman pangan. Tidak seluruh hasil panen dikonsumsi. Berdasarkan analisis Kruskal-Wallis, rangkaian persentase konsumsi tertinggi dicapai oleh tanaman pangan dan terendah adalah tanaman sayuran. Oleh karena jumlah sampel tiap kelompok lebih besar dari 5 dan jumlah kelompok sampel juga lebih dari 3, maka digunakan nilai H yang diperoleh (sebesar 5,844) dibandingkan dengan nilai χ^2 Pada derajat bebas 3 (k-1), diperoleh nilai P sebesar 0.119. Nilai p tersebut lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) sehingga H₀ diterima dan H₁ ditolak.

Tabel 25. Persentase hasil panen tanaman sayur, buah, pangan, dan tanaman obat yang dikonsumsi oleh keluarga pelaksana KRPL di Desa Wonokerso, Kabupaten Temanggung

	Sayuran		Buah-buahan		Tan. Pangan	Tan obat	
	95	50	10	100	100	10	50
	30	5	60	100	30	50	50
	30	50	10	50	100	20	100
	30	100	50	10	100	50	100
	60	75	90		100	50	90
	50	75	70		100	95	50
	45	65	20		50	90	10
	95	30	100		90	90	
	100	30	100			90	
	45	20	25			100	
N	20		14		8	17	
Rata-rata rangking	25.68		28.14		42.50	30.74	

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis Kruskal Wallis, karena nilai $P = 0,119$ lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka rangking persentase hasil panen sayuran, buah-buahan, pangan dan tanaman obat yang dipanen dan dikonsumsi oleh keluarga para pelaksana KRPL di Kabupaten Temanggung tidak berbeda. Artinya rangking keempat jenis tanaman yang ditanam dan dipanen dan para pelaksana KRPL di Kabupaten Tegal adalah sama.

PENGUJIAN ASOSIASI/ KEERATAN HUBUNGAN

Uji asosiasi digunakan untuk menganalisis apakah sebuah variabel mempunyai hubungan/asosiasi yang signifikan dengan variabel lainnya. Kemudian jika terdapat hubungan, menarik untuk diketahui seberapa erat hubungan kedua variabel tersebut serta bagaimana karakteristik hubungan tersebut. Pada bagian ini dikemukakan tiga uji untuk menganalisis keeratan hubungan/asosiasi nonparametric, yaitu koefisien kontingensi, koefisien korelasi Spearman, dan koefisien korelasi rank Kendall.

Koefisien Kontingensi (C) (*Contingency Coefficient*)

Koefisien kontingensi adalah metode untuk mengukur keeratan hubungan/asosiasi/korelasi antara dua variable. Tipe data kedua variable berskala nominal (kategori).

Hipotesis:

H_0 : Koefisien kontingensi (C) = 0

H_1 : Koefisien kontingensi (C) \neq 0

Prosedur Pengujian:

Masukan data hasil pengamatan ke dalam tabel silang berukuran k x r sesuai dengan kategorinya masing-masing. Berturut-turut k dan r menunjukkan banyaknya kategori untuk variabel pertama dan kedua. Frekuensi harapan dari masing-masing sel diperoleh dengan cara mengalikan total baris dengan total kolom (Suliyanto, 2014), kemudian dibagi dengan jumlah total seluruhnya. χ^2 dihitung dengan rumus (Setiawan, 2005):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Dimana:

O_{ij} = frekuensi observasi pada kolom ke-i, baris ke-j

E_{ij} = frekuensi harapan/ekspektasi pada kolom ke-i, baris ke-j

k = jumlah kategori variabel ke-1

r = jumlah kategori variabel ke-2

Uji Signifikansi: diperoleh dengan membandingkan nilai χ^2 dengan χ^2 tabel dengan taraf uji α pada db = (k-1) x (r-1).

Koefisien Kontingensi (C) diperoleh dengan:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N + \chi^2}}$$

Contoh kasus:

Penelitian menunjukkan telah terjadi perubahan fungsi pekarangan. Program KRPL diluncurkan untuk mengembalikan fungsi pekarangan sebagai sumber pangan bagi keluarga. Kegiatan KRPL tidak hanya ditujukan di pedesaan yang didominasi oleh masyarakat yang biasa bergelut dengan pertanian, tetapi diharapkan dapat diterapkan oleh seluruh lapisan masyarakat yang berasal dari berbagai latar belakang. Peneliti tertarik untuk mengetahui latar belakang pekerjaan para pelaksana KRPL dan apakah alasan perubahan fungsi dan pengelolaan pekarangan yang banyak dikemukakan sebelumnya terkait dengan latar belakang pekerjaan mereka. Untuk itu dilaksanakan analisis Koefisien Kontingensi (C). Data diambil dari 101 orang pelaksana KRPL yang berasal dari 5 kabupaten (Temanggung, Tegal, Boyolali, Banyumas, dan Grobogan).

Rumusan masalah

Apakah ada hubungan antara alasan perubahan fungsi dan pengelolaan pekarangan yang dikemukakan oleh para peserta KRPL dengan latar belakang pekerjaan utama mereka?

Hipotesis

H_0 : Tidak ada hubungan antara alasan perubahan fungsi dan pengelolaan pekarangan dengan latar belakang pekerjaan utama para pelaksana KRPL

H_1 : Ada hubungan antara alasan perubahan fungsi pekarangan dan pengelolaan dengan latar belakang pekerjaan utama para pelaksana KRPL

Hasil Analisis Data

Hasil tabulasi menunjukkan bahwa pekerjaan utama para pelaksana KRPL beragam, mulai dari petani, PNS, swasta, hingga buruh. Proporsi terbesar pekerjaan pelaksana KRPL adalah petani disusul oleh swasta. Sementara itu alasan perubahan fungsi dan pengelolaan pekarangan yang paling banyak dikemukakan oleh peserta KRPL adalah pertimbangan ekonomi dan perubahan gaya hidup. Selanjutnya analisis kontingensi berturut-turut menunjukkan nilai χ^2 : nilai C adalah sebesar 27,160 dan 0,460. Pada derajat bebas 24, diketahui bahwa nilai P untuk χ^2 Tersebut adalah sebesar 0,297. Oleh karena nilai P tersebut lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Tabel 26. Tabulasi silang alasan perubahan fungsi pekarangan dengan pekerjaan utama pelaksana KRPL di lima kabupaten di Jawa Tengah

Pekerjaan utama	Alasan perubahan fungsi pekarangan*							Total
	a	b	c	d	e	f	g	
Petani/peternak	8	6	8	2	9	0	3	36
PNS	1	1	1	0	1	0	1	5
Swasta	8	6	4	0	11	0	3	32
Buruh	8	5	1	0	6	2	2	24
Lainnya	0	2	0	1	0	0	1	4
Total	25	20	14	3	27	2	10	101

* Keterangan:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| a. Perubahan gaya hidup | e. Pertimbangan ekonomi |
| b. Perubahan budaya masyarakat | f. Lahan/rumah baru dibeli |
| c. Pekarangan makin sempit | g. Lainnya |
| d. Tidak ada waktu | |

Sumber data: Basis Data MKRPL BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis koefisien kontingensi, karena nilai $P = 0,296$ lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka disimpulkan bahwa alasan perubahan fungsi pekarangan tidak berkaitan dengan latar belakang pekerjaan utama para responden. Dengan kata lain latar belakang pekerjaan utama responden tidak berhubungan dengan alasan terjadinya perubahan fungsi dan pengelolaan pekarangan mereka.

Korelasi Rank Spearman (*Spearman Rank Correlation*)

Koefisien Korelasi Rank Spearman (r_s) digunakan untuk mengukur dan menguji kadar asosiasi/relasi/hubungan antara dua variabel yang didasarkan atas rangking. Data minimal berskala ordinal.

Hipotesis

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Pengujian:

Data pada kedua variabel (X dan Y) disusun dan diberi rangking. Jika ada rangking kembar, gunakan nilai rata-rata. Pada setiap baris/data, cari selisih kedua rangking ($d_i = X_i - Y_i$). Koefisien korelasi rank Spearman (Setiawan, 2005; Suliyanto, 2014) adalah:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{N^3 - N}$$

Untuk uji signifikansi, apabila $4 \leq n \leq 30$, bandingkan r_s dengan tabel ρ . Sedangkan apabila $n > 30$ hitung t dan bandingkan dengan tabel t dengan $db = n-1$.

$$t = r_s \sqrt{\frac{N-2}{1-r_s^2}}$$

Berdasarkan nilai r_s dan nilai t , jika nilai $P \leq \alpha$, maka tolak H_0 .

Contoh kasus:

Peneliti ingin mengetahui apakah ada hubungan antara umur petani dengan luas lahan sawah yang dikuasai. Untuk itu dilakukan wawancara terhadap 21 orang petani yang dipilih secara acak di Desa Kluwan, Kecamatan Penawangan, Kabupaten Grobogan.

Rumusan masalah

Apakah ada hubungan antara umur dengan luas lahan sawah yang dikuasai petani?

Hipotesis

H_0 : Tidak ada hubungan yang nyata antara umur dengan luas lahan sawah yang dikuasai petani

H_1 : Ada hubungan yang nyata antara umur dengan luas lahan sawah yang dikuasai petani

Hasil Analisis Data

Hasil tabulasi umur dan luas lahan yang dikuasai petani sampel di Desa Kluwan, Kecamatan Penawangan, Kabupaten Grobogan, ditampilkan pada Tabel ____. Secara rata-rata, luas lahan sawah yang dikuasai dan umur petani berturut-turut adalah 0.538 hektar 45.19 tahun. Analisis menunjukkan bahwa koefisien korelasi rank Spearman antara kedua variabel tersebut adalah -0,188 dengan nilai P sebesar 0,391. Oleh karena Nilai p tersebut lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Kesimpulan

Hasil analisis koefisien korelasi rank Spearman antara variabel luas lahan sawah yang dikuasai dan umur petani menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut asosiasinya tidak terbukti nyata karena nilai $P = 0,391$ lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan data sampel, luas lahan sawah yang dikuasai tidak berhubungan secara nyata dengan umur petani.

Tabel 27. Tabulasi umur dan luas lahan petani di Desa Kluwan, Kecamatan Penawangan, Kabupaten Grobogan untuk uji korelasi rank Spearman

No.	Luas lahan (X)	Umur (Y)	Rangking X	Rangking Y	d_i	d_i^2
1	0.125	38	3.5	8	-4.5	20.25
2	0.175	55	7	16	-9	81
3	0.15	55	6	16	-10	100
4	0.5	28	14.5	1	13.5	182.25
5	0.25	41	8.5	9	-0.5	0.25
6	0.08	60	1	18	-17	289
7	2	34	20	5.5	14.5	210.25
8	0.7	63	17	21	-4	16
9	0.7	61	17	19	-2	4
10	0.7	55	17	16	1	1
11	0.5	42	14.5	10	4.5	20.25
12	0.3	50	10.5	13.5	-3	9
13	0.3	32	10.5	4	6.5	42.25
14	0.25	62	8.5	20	-11.5	132.25
15	2.45	31	21	2.5	18.5	342.25
16	1	46	19	11.5	7.5	56.25
17	0.4	34	13	5.5	7.5	56.25
18	0.125	50	3.5	13.5	-10	100
19	0.125	46	3.5	11.5	-8	64
20	0.350	31	12	2.5	9.5	90.25
21	0.125	35	3.5	7	-3.5	12.25
Jumlah						1829

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Korelasi Rank Kendall (τ)/Kendall Tau

Koefisien korelasi rank Kendall digunakan untuk mengukur kadar asosiasi/relasi/hubungan/keselarasan antara dua variabel yang didasarkan atas rangking. Nilai Kendall berkisar antara 0-1. Uji Kendall disebut juga koefisien konkordansi Kendall yang merupakan normalisasi dari uji Friedman (Supriana dan Barus, 2010). Analisis ini digunakan pada data yang berskala ordinal.

Hipotesis:

$$H_0: \tau = 0$$

$$H_1: \tau \neq 0$$

Pengujian:

Data dari variabel X dan Y disusun dalam tabel dan dibuat urutan rangkingnya. Apabila ada data yang sama, digunakan rata-rata rangkingnya. Rangking variabel X diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar (1, 2, ..., n), rangking variabel Y mengikuti. Selanjutnya dihitung rangking Y yang lebih besar yang berada di bawah variabel Y (*concordant*) dan rangking yang lebih kecil yang berada di bawah variabel Y (*discordant*). Koefisien korelasi rank Kendall dihitung dengan (Setiawan, 2005; Suliyanto, 2014):

$$\tau = \frac{Nc - Nd}{\frac{N(N-1)}{2}}$$

Di mana Nc dan Nd masing-masing adalah jumlah *concordant* dan *discordant*.

Apabila $4 \leq n \leq 10$ maka Uji Signifikansi dilakukan dengan membandingkannya dengan Tabel Kendall Tau (uji satu sisi). Jika $n > 10$ uji signifikansi menggunakan sebaran Z, dengan menghitung:

$$z = \frac{\tau}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}}$$

Keputusan penolakan H_0 ditetapkan apabila nilai P lebih kecil dari taraf uji (α).

Contoh kasus:

Pengalaman usahatani sering dikaitkan dengan produktivitas usaha. Untuk mengujinya, peneliti mewawancarai 10 orang petani padi yang dipilih secara acak di Desa Genengadal, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan. Responden ditanya berapa lama telah berusahatani padi dan berapa capaian produktivitas padinya.

Rumusan masalah

Apakah ada korelasi nyata antara pengalaman berusahatani dengan produktivitas usahatani padi?

Hipotesis

H_0 : Tidak ada korelasi yang nyata antara pengalaman berusahatani petani dengan produktivitas usahatani padi

H_1 : Ada korelasi yang nyata antara pengalaman berusahatani petani dengan produktivitas usahatani padi

Hasil Analisis Data

Hasil tabulasi pengalaman usahatani padi (tahun) dan produktivitas padi petani Desa Genengadal, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan ditampilkan pada Tabel 28. Petani sudah berpengalaman berusahatani padi (rata-rata 26.5 tahun) dan capaian produktivitas padi petani sudah cukup tinggi (72.7 kw/ha GKP).

Tabel 28. Tabulasi pengalaman usahatani dan produktivitas padi petani di Desa Genengadal, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan

Responden	Pengalaman usahatani padi-X (tahun)	Produktivitas-Y (kw/ha)	Rangking X	Rangking Y
A	40	72	8	7
B	11	95	1	10
C	26	71	6	6
D	21	64	5	1
E	20	81	4	9
F	25	67	7	3
G	42	74	9	8
H	15	66	2	2
I	17	68	3	4
J	48	69	10	5

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Analisis menunjukkan bahwa kedua variabel korelasinya menurut koefisien rank Kendall (τ) tidak besar, yaitu hanya sebesar 0,0667. Korelasi tersebut tidak nyata secara statistika karena nilainya lebih kecil dari τ tabel (0,4667) pada taraf uji 5% ($\alpha=0,05$). Nilai P dari koefisien rank Kendall (τ) data sampel adalah sebesar 0,788. Karena nilai koefisien rank Kendall lebih kecil dari τ tabel dan nilai P-nya lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Kesimpulan

Hasil analisis koefisien korelasi rank Kendall (τ) terhadap variabel pengalaman usahatani padi dan produktivitas padi petani menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut asosiasinya tidak terbukti nyata karena nilai $P = 0,788$ jauh lebih besar dari taraf uji ($\alpha = 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data sampel produktivitas padi tidak terbukti berkorelasi nyata dengan pengalaman usahatani petani.

Tabel 29. Penghitungan jumlah *concordant* dan *discordant* pada analisis koefisien korelasi rank Kendall (τ) dari pengalaman usahatani dan produktivitas padi petani di Desa Genengadal, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan

Resp	Rangking X	Rangking Y	Concordant			Discordant		
B	1	10	0	> 10:	-	9	< 10:	2, 4, 9, 1, 3, 6, 7, 8, 5
H	2	2	7	> 2:	4,9,3,6,7,8,5	1	< 2	1
I	3	4	5	> 4:	9, 6, 7, 8, 5	2	< 4	1, 3
E	4	9	0	> 9:	-	6	< 9	1, 3, 6, 7, 8, 5
D	5	1	5	> 1:	3, 6, 7, 8, 5	0	< 1	-
C	6	3	4	> 3:	6, 7, 8, 5	0	< 3	-
F	7	6	2	> 6:	7, 8	1	< 6	5
A	8	7	1	> 7:	8	1	< 7	5
G	9	8	0	> 8:	-	1	< 8	5
J	10	5	0	> 5:	-	0	< 5	-

BAB IV

ANALISIS STATISTIKA PARAMETRIK

PENGUJIAN DESKRIPTIF SAMPEL TUNGGAL

Uji t untuk sampel tunggal (*one sample t test*) digunakan untuk menguji apakah rata-rata sebuah variabel yang dihitung dari sampel berbeda secara signifikan atau tidak terhadap satu nilai tertentu.

Hipotesis statistik:

$$H_0: \mu_A = \mu_0$$

$$H_1: \mu_A \neq \mu_0$$

Pengujian:

Dari data sampel yang dikumpulkan, dihitung rata-rata (\bar{x}) dan simpangan bakunya (Sd) sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dimana:

\bar{x} = rata-rata hitung

x_i = nilai sampel ke- i

n = jumlah sampel

s = simpangan baku

Selanjutnya dihitung t hitung untuk $n \leq 30$ (atau Z hitung untuk $n > 30$) dengan:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{(\bar{x} - \mu)}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Nilai t hitung (atau Z hitung) dibandingkan dengan t tabel (Z tabel) pada taraf uji tertentu (α).

Contoh kasus:

Seorang peneliti ditugaskan untuk melakukan analisis terhadap kondisi awal produktivitas padi petani sebelum program peningkatan produksi padi dilaksanakan di Kabupaten Sukoharjo. Sebagai informasi awal, seorang narasumber menyampaikan bahwa produktivitas padi di Sukoharjo sudah di atas 6,5 ton/hektar.

Untuk menguji kebenaran informasi tersebut peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui produktivitas padi petani. Wawancara dilakukan terhadap 25 petani yang dipilih secara *purposive* dari 4 kecamatan, yaitu 2 orang dari Kecamatan Kartosura, 13 orang dari Kecamatan Gatak, dan berturut-turut 6 dan 4 orang dari Kecamatan Baki dan Mojolaban.

Rumusan masalah

Benarkah produktivitas padi petani Kabupaten Sukoharjo di atas 65 kuintal per hektar?

Hipotesis

H₀ : Produktivitas padi petani Kabupaten Sukoharjo maksimal 65 kuintal per hektar

H₁ : Produktivitas padi petani Kabupaten Sukoharjo di atas 65 kuintal per hektar

Hasil Analisis Data

Tabulasi produktivitas padi petani Kabupaten Sukoharjo ditampilkan pada Tabel 30. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa produktivitas padi petani sudah cukup tinggi, dengan rata-rata 71.6 kw/ha GKP serta dengan kisaran produktivitas bervariasi dari 58 – 115 kw/ha.

Tabel 30. Tabulasi silang Pengalaman usahatani dan produktivitas padi petani di Desa Genengadal, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan

No.	Produktivitas (t/ha)	(x - \bar{x})	(x - \bar{x}) ²	No.	Produktivitas (t/ha)	(x - \bar{x})	(x - \bar{x}) ²
1	58.0	-13.6	185.2	14	75.6	4.0	15.9
2	60.0	-11.6	134.8	15	75.0	3.4	11.5
3	61.0	-10.6	112.5	16	68.0	-3.6	13.0
4	115.0	43.4	1882.8	17	73.0	1.4	1.9
5	72.3	0.7	0.5	18	75.0	3.4	11.5
6	68.0	-3.6	13.0	19	75.0	3.4	11.5
7	68.3	-3.3	10.9	20	75.0	3.4	11.5
8	68.0	-3.6	13.0	21	76.0	4.4	19.3
9	68.0	-3.6	13.0	22	65.0	-6.6	43.7
10	61.0	-10.6	112.5	23	78.0	6.4	40.8
11	55.0	-16.6	275.9	24	75.0	3.4	11.5
12	76.0	4.4	19.3	25	75.0	3.4	11.5
13	74.0	2.4	5.7				
Jumlah					1790.2		2982.9
Rata-rata					71.6		
Simpangan baku							11.1

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Pengujian hipotesis dilakukan dengan melakukan analisis *one sample t test*. Hasil uji menunjukkan nilai t hitung sebesar 2.964. Pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$) dan derajat bebas 24, diketahui bahwa nilai t table untuk uji satu arah (*one tail test*) adalah sebesar 1.711. Karena nilai t hitung lebih besar dari nilai t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Kesimpulan

Hasil analisis one sample t test terhadap variabel produktivitas padi petani di Kabupaten Sukoharjo menunjukkan bahwa nilai t hitung lebih besar daripada t tabel pada taraf uji 5% ($\alpha = 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data sampel produktivitas padi petani di Kabupaten Sukoharjo benar di atas 65 kw/ha, yang juga berarti informasi narasumber adalah benar adanya.

PENGUJIAN KOMPARATIF DUA SAMPEL

Berbeda dengan uji satu sampel yang sifatnya deskriptif, uji dua sampel merupakan pengujian komparatif. Pada dasarnya uji dua sampel dibagi menjadi dua, yaitu sampel yang berpasangan/berkaitan serta sampel independen/bebas/tidak berkaitan.

Uji Dua Sampel Berpasangan (*Paired Difference t-test*)

Uji ini digunakan untuk menganalisis satu set data berpasangan dari populasi yang menyebar normal. Uji t ini membandingkan satu set data hasil pengukuran pertama dengan set data pengukuran kedua yang berasal dari sampel yang sama. Untuk itu uji ini sering digunakan untuk membandingkan data sebelum/*before* dengan data sesudah/*after* kegiatan penelitian untuk menentukan apakah terjadi perubahan yang signifikan.

Hipotesis statistic:

$$H_0: \mu_d = \mu_0; \mu_d \leq \mu_0; \mu_d \geq \mu_0;$$

$$H_a: \mu_d \neq \mu_0; \mu_d > \mu_0; \mu_d < \mu_0;$$

Pengujian:

Buat rata-rata (\bar{x}) dari seluruh selisih setiap pasangan data (sebelum dan sesudah). Bandingkan nilai \bar{x} dengan Δ sebagai besaran beda yang ditetapkan dalam hipotesis. Bila ditetapkan $\Delta=0$, berarti hipotesis sedang menguji bahwa data sebelum dan sesudah tidak berbeda. Dalam uji t berpasangan, \bar{x} dan Δ diuji terhadap s yaitu simpangan baku dari selisih data sebelum dan sesudah, dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{x} - \Delta}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Nilai t dibandingkan dengan t tabel pada taraf uji α dengan derajat bebas $n - 1$, di mana n adalah jumlah pasangan sampel.

Contoh kasus:

Peneliti ingin menguji apakah kegiatan SL PTT padi inbrida yang dilaksanakan di Kabupaten Semarang benar-benar telah mencapai target sasaran peningkatan produktivitas padi yang ditetapkan, yaitu sebesar 0,5-1 t/ha (untuk memudahkan pembahasan, diambil angka 0,75 t/ha). Untuk itu peneliti mengambil data produktivitas padi sebelum dan setelah kegiatan SL PTT dari 12 dari 19 kecamatan yang ada di Kabupaten Semarang.

Rumusan masalah

Apakah kegiatan SL PTT padi inbrida di Kabupaten Semarang dapat melebihi produktivitas padi sesuai target sasaran yang telah ditetapkan (0,75 t/ha) oleh Kementerian Pertanian?

Hipotesis

H_0 : Peningkatan produktivitas padi inbrida pada kegiatan SL PTT padi sesuai dengan target sasaran yang telah ditetapkan (0,5 t/ha)

H_1 : Peningkatan produktivitas padi inbrida pada kegiatan SL PTT padi melebihi target sasaran yang telah ditetapkan (0,5 t/ha)

Hasil Analisis Data

Tabulasi produktivitas padi di 12 kecamatan di Kabupaten Semarang ditampilkan pada Tabel 31. Diketahui bahwa produktivitas sebelum pelaksanaan SL PTT rata-rata adalah sebesar 5.43 t/ha.

Tabel 31. Produktivitas padi sebelum dan setelah SL PTT di Kabupaten Semarang, 2011

No	Kecamatan	Produktivitas (t/ha GKP)		
		Non SL (Sebelum)	SL (sesudah)	selisih
1	Tengaran	5.03	6.18	1.15
2	Kaliwungu	6.16	7.76	1.60
3	Suruh	5.69	6.18	0.49
4	Pabelan	4.93	5.7	0.77
5	Tuntang	5.5	5.56	0.06
6	Banyubiru	6.0	6.8	0.80
7	Ambarawa	6.1	6.71	0.61
8	Bandungan	5.56	6.16	0.60
9	Bawen	4.49	5.05	0.56
10	Bancak	5.01	5.85	0.84
11	Pringapus	5.43	5.77	0.34
12	Ungaran Timur	4.82	5.61	0.79
Rata-rata (ton/ha) Gkp		5.43	6.27	0.718
Simpangan baku				0.390

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Setelah pelaksanaan SL PTT, produktivitas padi meningkat rata-rata menjadi 6.27 t/ha. Berdasarkan hasil perhitungan terjadi peningkatan produktivitas padi yang

cukup tinggi, yaitu rata-rata sebesar 0,718 t/ha GKP serta dengan kisaran dari 0.49 - 1.60 t/ha. Selanjutnya uji t berpasangan dari capaian peningkatan produktivitas di Kabupaten Semarang terhadap target (0,5 t/ha) menunjukkan nilai t hitung sebesar 1.932. Pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$) dan derajat bebas 11, diketahui bahwa nilai t tabel untuk uji satu arah (*one tail test*) adalah sebesar 1.796. Karena nilai t hitung lebih besar dari nilai t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Kesimpulan

Hasil analisis uji t berpasangan terhadap capaian target sasaran peningkatan produktivitas padi di Kabupaten Semarang sebagai dampak program SL PTT padi inbrida menunjukkan nilai t hitung lebih besar daripada t tabel pada taraf uji 5% ($\alpha = 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa target sasaran produktivitas padi inbrida ($> 0,5$ t/ha) di Kabupaten Semarang dalam SL PTT tercapai. Produksi padi setelah pelaksanaan program SL PTT padi inbrida di Kabupaten Semarang meningkat lebih dari 0,5 t/ha.

Uji Dua Sampel Tidak Berkaitan/Independen

Ada dua uji yang dapat digunakan untuk membandingkan dua nilai rata-rata sampel yang berasal dari dua populasi yang tidak berpasangan/bebas dan mengikuti sebaran normal. Uji pertama adalah uji Z dan uji kedua adalah uji t.

Hipotesis statistic:

$$H_0: \mu_d = \mu_0; \mu_d \leq \mu_0; \mu_d \geq \mu_0;$$

$$H_a: \mu_d \neq \mu_0; \mu_d > \mu_0; \mu_d < \mu_0;$$

Prosedur

Pada uji z, \bar{x}_1 and \bar{x}_2 masing-masing adalah rata-rata sampel pertama dan kedua, sementara Δ adalah beda dua rata-rata yang ditetapkan dan akan diuji ($\Delta=0$ jika akan menguji kesamaan dua nilai rata-rata). Selanjutnya adalah σ_1 dan σ_2 adalah simpangan baku dari masing-masing populasi dan n_1 serta n_2 adalah jumlah dua sampel. Z hitung diperoleh dengan menghitung:

$$z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - \Delta}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Z hitung dibandingkan dengan Z tabel pada taraf uji α .

Dalam praktek, uji Z untuk dua sampel jarang digunakan karena simpangan baku kedua populasi jarang diketahui. Sebagai alternative digunakan simpangan baku sampel dengan uji t.

Pada uji t, s_1 and s_2 masing-masing adalah simpangan baku dari sampel pertama dan kedua. Nilai t diperoleh dengan:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - \Delta}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Jika dua populasi diasumsikan mempunyai nilai varian yang sama, walaupun seringkali sulit untuk mengetahui kesamaan/ketidak samaan kedua varian populasi, maka simpangan baku dari kedua sampel dapat digabung dengan diboboti oleh masing-masing jumlah sampel, atau:

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Nilai t hitung dengan demikian menjadi:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - \Delta}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Nilai t hitung selanjutnya dibandingkan dengan t tabel pada taraf uji α dengan derajat bebas $df = n_1 + n_2 - 2$.

Contoh kasus:

Peneliti ingin menguji terdapat perbedaan capaian peningkatan produktivitas padi Inbrida pada dua kabupaten SL PTT, yaitu di Kabupaten Sragen dan Cilacap. Telah disampaikan bahwa target sasaran peningkatan produksi padi inbrida pada lokasi SL PTT adalah 0,5-1 t/ha. Untuk keperluan tersebut peneliti menganalisis data peningkatan produktivitas padi masing-masing di 24 dari 27 kelompok tani di Kabupaten Sragen dan Cilacap. Diasumsikan bahwa varian dari populasi kedua kabupaten tersebut berbeda.

Rumusan masalah

Apakah capaian peningkatan produktivitas padi pada kegiatan SL PTT padi inbrida di Kabupaten Sragen dan Cilacap berbeda?

Hipotesis

H_0 : Peningkatan produktivitas padi inbrida pada kegiatan SL PTT padi inbrida di Kabupaten Sragen dan Cilacap tidak berbeda

H_1 : Peningkatan produktivitas padi inbrida pada kegiatan SL PTT padi inbrida di Kabupaten Sragen dan Cilacap berbeda

Hasil Analisis Data

Tabulasi peningkatan produktivitas padi inbrida pada kegiatan SL PTT di Kabupaten Sragen dan Cilacap ditampilkan pada Tabel 32. Dari hasil analisis diketahui bahwa rata-rata capaian peningkatan produktivitas SL PTT di Kabupaten

Cilacap (sebesar 0,567 t/ha) lebih tinggi dibandingkan di Kabupaten Sragen (0.166 t/ha). Berdasarkan hasil analisis dengan uji t tidak berpasangan dengan asumsi varian populasi kedua kabupaten berbeda, diperoleh nilai t hitung sebesar -4.310 dengan nilai P sebesar 0,000. Oleh karena nilai P lebih kecil dari pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$) dan nilai t hitung lebih besar dari t tabel untuk uji dua arah (*two tail test*) yang mencapai lebih kecil dari 2,000 maka H0 ditolak dan H1 diterima.

Tabel 32. Capaian peningkatan produktivitas padi inbrida pada kegiatan SL PTT di Kabupaten Sragen dan Cilacap, 2011

Sragen				Cilacap			
No	Kenaikan	No	Kenaikan	No	Kenaikan	No	Kenaikan
1	0.11	13	0.15	1	0.18	15	0.5
2	0.3	14	0.14	2	0.56	16	0.7
3	0.51	15	1.03	3	0.82	17	0.3
4	0.18	16	0.09	4	0.4	18	1
5	0.16	17	0.04	5	0.7	19	0.7
6	0.88	18	-0.39	6	0.2	20	1.1
7	0.04	19	-0.2	7	0.3	21	0.7
8	0.09	20	-0.48	8	0.34	22	0.9
9	0.31	21	0.11	9	0.2	23	0.4
10	0.7	22	0.13	10	0.6	24	0.2
11	-0.04	23	0.07	11	0.6	25	0.7
12	0.01	24	0.05	12	0.7	26	1.4
				13	0.7	27	0
				14	0.4		
Rata-rata			0.166	Rata-rata			.567
Simpangan baku			0.3427	Simpangan baku			0.3177

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Kesimpulan

Hasil analisis uji t tidak berpasangan terhadap capaian target sasaran peningkatan produktivitas padi di Kabupaten Sragen dan Cilacap sebagai dampak program SL PTT padi inbrida menunjukkan nilai t hitung lebih besar daripada t tabel pada taraf uji 5% ($\alpha = 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peningkatan produktivitas padi inbrida di Kabupaten Sragen berbeda dengan di Kabupaten Cilacap.

PENGUJIAN KOMPARATIF K SAMPEL TIDAK BERKAITAN/INDEPENDEN

Seringkali dalam penelitian, jumlah populasi yang harus dibandingkan lebih dari dua. Penggunaan uji t untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata sangat tidak dianjurkan karena dapat meningkatkan peluang kesalahan. Untuk itu digunakan uji uji sidik ragam atau ANOVA (*Analisis of Variance*) yang membagi variabilitas atau keragaman data menjadi dua sumber, yaitu variasi dalam kelompok (*within*) dan variasi antar kelompok (*between*). Uji ANOVA menggunakan beberapa asumsi, yaitu data sampel berdistribusi normal, varian populasinya homogen, serta antar sampel tidak saling berhubungan satu sama lain (independen). Ada dua jenis ANOVA, yaitu: ANOVA satu jalur (*one way ANOVA*) dan ANOVA dua jalur (*two way ANOVA*).

Apabila berdasarkan uji ANOVA terdapat perbedaan yang signifikan antar rata-rata, dilakukan uji lanjut untuk mengetahui rata-rata kelompok/kategori mana yang berbeda nyata. Analisis beda nyata antar rata-rata (*means comparison*) dapat dilakukan antara lain dengan analisis LSD (least square difference) atau BNT (beda nyata terkecil), uji Tukey HSD atau BNJ (uji nyata jujur), Uji Duncan, dan Uji Dunnett

Anova Satu Arah (*One-Way Anova*)

Pada *one way anova* diuji perbandingan hipotesis rata-rata dari k sampel, di mana pada setiap sampel hanya terdiri atas satu kategori.

Hipotesis statistika

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j ; i \neq j$$

Prosedur

Untuk memudahkan perhitungan, buat tabel data sesuai kategori sampel. Penghitungan dimulai menghitung jumlah kuadrat total (JKT) dengan rumus:

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

Keterangan:

k = banyaknya kolom

N = Banyaknya pengamatan/ keseluruhan data

n_i = banyaknya ulangan di kolom ke-i

x_{ij} = data pada kolom ke-i ulangan ke-j

T_{**} = Total (jumlah) seluruh pengamatan

Selanjutnya jumlah kuadrat perlakuan/kelompok (JKK) dihitung dengan rumus:

$$JKK = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T_{**}^2}{N}$$

Keterangan

T_{*i} = Total (jumlah) ulangan pada kolom ke-i

Serta jumlah kuadrat galat/error (JKG) dengan mengurangkan jumlah kuadrat total dengan jumlah kuadrat kelompok:

$$JKG = JKT - JKK$$

Kuadrat tengah untuk masing-masing jumlah kuadrat diperoleh dengan membagi jumlah kuadrat dengan derajat bebas masing-masing (Tabel 33). Terakhir, menghitung F hitung dengan membagi jumlah kuadrat kelompok dengan jumlah kuadrat galat.

Tabel 33. Anova satu jalur (*one way anova*)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung
Kolom (K)	$JKK = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T_{**}^2}{N}$	db JKK = k-1	KTK = JKK / db JKK	Fhitung = KTK/KTG
Galat (G)	JKG = JKT - JKK	db JKG = N-k	KTG = JKG / db JKG	
Total (T)	$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \frac{T_{**}^2}{N}$	db JKT = N-1		

Uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan F hitung dengan harga F tabel pada taraf uji (α) dengan derajat bebas/db antar perlakuan (k-1) dan db dalam perlakuan=(k-1)(n-1). Bila F Hitung > F tabel atau nilai P > taraf uji (α), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan nyata setidaknya antara dua rata-rata perlakuan.

Contoh kasus:

Sebagai bagian dari kegiatan pendampingan SL PTT padi tahun 2011, BPTP Jawa Tengah ditugaskan untuk mempromosikan varietas unggul baru padi yang baru dilepas oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Untuk peneliti melakukan kegiatan uji adaptasi 3 VUB (Inpari 1, Inpari 2, dan Inpari 6) yang dibandingkan dengan VUB yang telah lebih dahulu dilepas (Mekongga dan Conde).

Uji adaptasi VUB dilaksanakan di 9 desa, yaitu Desa Tragung, Lawang Aji, Karang Anom, Botolambat, Depok, Tegalsari, Juragan, Bakalan, dan Desa Karanggeneng yang terletak di Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang. Kelompok tani di masing-masing desa tersebut diminta menanam VUB tersebut dengan teknik budidaya yang biasa diterapkan petani serta melaporkan hasilnya.

Rumusan masalah

Apakah produktivitas dalam uji adaptasi VUB padi yang ditanam petani di 9 desa di Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang?

Hipotesis

H₀: Produktivitas VUB pada uji adaptasi padi di Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang tidak berbeda

H₁: Produktivitas VUB pada uji adaptasi padi di Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang berbeda

Hasil Analisis Data

Capaian produktivitas VUB padi pada uji adaptasi di Kecamatan Kandeman bervariasi antar lokasi (desa) dan antar varietas (Tabel 34). Analisis sidik ragam (Tabel 35) menunjukkan bahwa perbedaan produktivitas antar VUB padi tersebut nyata karena nilai P (0,000) dari F hitung (7,676) lebih kecil dari taraf uji yang digunakan ($\alpha=0,05$). Untuk mengetahui VUB mana yang secara statistika tertinggi dan berbeda dengan VUB lainnya, dilakukan uji lanjutan dengan uji beda rata-rata Duncan (Tabel 36).

Uji Duncan menunjukkan produktivitas VUB Inpari 6 adalah yang tertinggi (6.624 t/ha) disusul oleh Mekongga (6.500 t/ha). Kedua VUB padi tersebut produktivitasnya berbeda nyata dengan ketiga VUB lainnya.

Tabel 34. Produktivitas padi pada uji adaptasi varietas unggul baru di Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang, 2011

Desa	Inpari 1	Inpari 2	Inpari 6	Mekongga	Conde
Tragung	5.20	5.30	6.50	6.10	5.20
Lawang Aji	5.10	5.20	6.10	6.20	5.40
Karang Anom	5.00	5.20	6.30	6.20	5.10
Botolambat	5.20	5.10	6.20	6.30	5.00
Depok	5.92	7.04	7.52	8.00	8.00
Tegalsari	5.60	6.10	6.80	6.50	6.10
Juragan	5.50	5.90	7.10	6.60	5.90
Bakalan	5.10	5.20	6.50	6.20	6.00
Karanggeneng	5.30	5.40	6.60	6.40	5.40

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Tabel 35. Analisis sidik ragam satu arah uji adaptasi varietas unggul baru padi di Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang, 2011

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Db	Kuadrat tengah	F hitung	Nilai P
Antar Group	11.631	4	2.908	7.676	.000
Dalam Group	15.152	40	.379		
Total	26.784	44			

Tabel 36. Hasil uji Duncan sebagai uji lanjutan rata-rata produktivitas padi pada uji adaptasi varietas unggul baru di Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang, 2011

Varietas	N	Produktivitas (t/ha)
Inpari 1	9	5.3244 a
Inpari 2	9	5.6044 a
Conde	9	5.7889 a
Mekongga	9	6.5000 b
Inpari 6	9	6.6244 b

* Angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda berdasarkan uji Duncan pada taraf uji $\alpha = 0,05$

Kesimpulan

Uji adaptasi VUB padi di Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang menunjukkan terdapat perbedaan capaian produktivitas antar VUB yang nyata secara statistika. Uji lanjutan Duncan menunjukkan VUB Inpari 6 menunjukkan produktivitas tertinggi tetapi tidak berbeda dengan produktivitas Mekongga. Kedua VUB padi tersebut berbeda nyata dengan ketiga VUB yang diuji lainnya.

Anova Dua Arah (*Two Way Anova*) Tanpa Interaksi

Pada *two way ANOVA/ANOVA* dua arah digunakan untuk menguji perbandingan rata-rata beberapa kelompok (> 2 kelompok) dan perbandingan antar kategori. Jadi setiap kelompok terdiri atas beberapa kategori. Pada uji ini tidak ada interaksi antara kelompok dan kategori. Asumsi dari uji ini adalah data berdistribusi normal, varian/ragam homogen (homoskedastisitas), contoh saling bebas, dan komponen dalam model bersifat aditif (saling menjumlah).

Hipotesis

Pada ANOVA dua arah terdapat dua hipotesis yang diuji, yaitu apakah ada perbedaan rata-rata antar kelompok serta apakah ada perbedaan antar kategori.

Hipotesis antar kolom:

$$H_0: \mu_{*1} = \mu_{*2} = \mu_{*3} = \dots = \mu_{*k},$$

$$H_1: \mu_{*i} \neq \mu_{*j} ; i \neq j$$

Hipotesis antar baris:

$$H_0: \mu_{1*} = \mu_{2*} = \mu_{3*} = \dots = \mu_{k*},$$

$$H_1: \mu_{i*} \neq \mu_{j*} ; i \neq j$$

Prosedur

Penghitungan variabilitas dari seluruh sampel merupakan selisih jumlah kuadrat skor individual dengan rata-rata totalnya.

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k x_{ij}^2 - \frac{T_{**}^2}{rk}$$

Keterangan:

k = jumlah kolom,

r = jumlah baris;

x_{ij} = data pada kolom ke-i ulangan ke-j,

T_{**} = Total (jumlah) seluruh pengamatan

Jumlah kuadrat kolom (JKK) menunjukkan varian rata-rata kelompok sampel terhadap rata-rata keseluruhannya. Varian terjadi karena adanya perbedaan perlakuan antar kelompok.

$$JKK = \sum_{j=1}^k \frac{T_{*j}^2}{r} - \frac{T_{**}^2}{rk}$$

Keterangan:

T_{*j} = Total (jumlah) ulangan pada kolom ke-j

Jumlah kuadrat baris (JKB) adalah varian rata-rata kelompok sampel terhadap rata-rata keseluruhannya. Varian terjadi karena adanya perbedaan perlakuan di dalam kelompok.

$$JKB = \sum_{i=1}^r \frac{T_i^2}{k} - \frac{T_{**}^2}{rk}$$

Keterangan

T_{i*} = Total (jumlah) ulangan pada baris ke- i

Jumlah kuadrat galat (JKG) mengukur varian yang tidak terpengaruh/tergantung oleh perbedaan perlakuan antar kelompok dan kategori.

$$JKG = JKT - JKK - JKB$$

Dengan membagi jumlah kuadrat dengan derajat bebas (db) masing-masing, diperoleh nilai kuadrat tengah (*mean square*) dalam ANOVA (Tabel 37).

Tabel 37. ANOVA satu dua jalur (*two way ANOVA*) tanpa interaksi

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung
Kolom (K)	$JKK = \sum_{j=1}^k \frac{T_{.j}^2}{r} - \frac{T_{..}^2}{rk}$	db JKK = k-1	KTK = JKK / db JKK	F hitung = KTK / KTG
Baris (B)	$JKB = \sum_{i=1}^r \frac{T_{i.}^2}{k} - \frac{T_{..}^2}{rk}$	db JKB = r-1	KTB = JKB / db JKB	F hitung = KTB / KTG
Galat (G)	JKG = JKT - JKK - JKB	db JKG = (k-1)(r-1)	KTG = JKG / db JKG	
Total (T)	$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k x_{ij}^2 - \frac{T_{..}^2}{rk}$	db JKT = rk-1		

Uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan F hitung dengan harga F tabel pada taraf uji (α) dengan derajat bebas/db kolom (/baris) dengan db galat. Bila F Hitung > F tabel atau nilai P > taraf uji (α), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan nyata setidaknya antara dua rata-rata perlakuan pada hipotesis yang bersangkutan.

Contoh Kasus

Kegiatan pendampingan SL PTT padi tahun 2011 salah satunya diwujudkan dengan uji adaptasi varietas unggul baru padi (VUB) yang baru dilepas oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kegiatan uji adaptasi dilaksanakan di beberapa kabupaten sentra produksi padi di Jawa Tengah, lima diantaranya adalah di Kabupaten Batang, Grobogan, Pati, Cilacap, dan Sragen. VUB yang diuji adaptasikan adalah Inpari 1, Inpari 2, dan Inpari 6 serta dua VUB yang telah lebih dahulu dilepas (Mekongga dan Conde). Jumlah ulangan tiap varietas yang ditanam di tiap kabupaten berbeda sesuai dengan kondisi spesifik dan kesediaan stakeholder di masing-masing kabupaten. Peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan

produktivitas padi yang ditanam antar kabupaten dan apakah produktivitas VUB tersebut berbeda satu sama lain.

Rumusan masalah

1. Apakah terdapat perbedaan produktivitas VUB padi antar kabupaten yang ditanam dalam SL PTT?
2. Apakah terdapat perbedaan produktivitas VUB padi yang ditanam dalam SL PTT?

Hipotesis

1. H_0 : Produktivitas VUB pada uji adaptasi padi antar kabupaten tidak berbeda
 H_1 : Produktivitas VUB pada uji adaptasi padi antar kabupaten berbeda
2. H_0 : Produktivitas VUB pada uji adaptasi padi antar varietas tidak berbeda
 H_1 : Produktivitas VUB pada uji adaptasi padi antar varietas berbeda

Hasil Analisis Data

Capaian produktivitas VUB padi pada uji adaptasi di dalam dan antar kabupaten bervariasi. Capaian produktivitas juga berbeda antar varietas (Tabel 38). Untuk menguji hipotesis penelitian, dilakukan Analisis sidik ragam (Tabel 39) dua arah, yaitu antar kabupaten dan antar varietas. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa F hitung, baik untuk kabupaten maupun varietas, lebih besar dari F tabel. Hal ini dapat diuji dengan membandingkannya dengan F Tabel maupun dengan melihat signifikansinya (nilai P). Oleh karena kedua nilai P (0,000) lebih kecil dari taraf uji yang digunakan ($\alpha=0,05$), maka hipotesis alternative yang diterima.

Untuk mengetahui kabupaten dan VUB mana yang secara statistika menunjukkan hasil tertinggi dan berbeda dengan kabupaten dan VUB lainnya, dilakukan uji lanjutan dengan uji beda rata-rata Duncan (Tabel 39). Dari kelima kabupaten, capaian produktivitas tertinggi dicapai oleh kabupaten Sragen dan terendah adalah kabupaten Batang. Sementara itu berdasarkan uji Duncan VUB yang menunjukkan produktivitas tertinggi adalah Mekongga dan terendah adalah Inpari 2. Kedua varietas tersebut berbeda dengan ketiga varietas lainnya.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis sidik ragam dua arah terhadap capaian produktivitas padi pada uji adaptasi 5 VUB di lima kabupaten menunjukkan capaian produktivitas VUB berbeda antar kabupaten dan antar varietas yang diuji. Uji lanjut dengan Kabupaten yang paling tinggi produktivitas VUB nya adalah Sragen dan terendah Batang. Mekongga merupakan VUB dengan capaian produktivitas tertinggi, sementara terendah adalah Inpari 2.

Tabel 38. Produktivitas padi pada uji adaptasi varietas unggul baru di lima kabupaten, 2011

Kabupaten	Inpari 1	Inpari 2	Inpari 6	Mkg	Con de	Kabupaten	Inpari 1	Inpari 2	Inpari 6	Mkg	Con de
Sragen	7.60	4.96	8.80	5.60	6.72	Grbogan	5.20	4.64	6.72	7.20	4.96
	8.45	6.24	7.20	8.35	4.50		4.88	4.00	6.24	6.72	4.32
	8.45	6.24	4.80	7.49	6.72		6.88	6.56	7.84	8.16	6.40
	6.88	7.20	7.20	8.30	6.24		6.08	5.68	5.92	6.24	6.08
	8.85	6.50	6.08	6.40	4.50		6.24	5.76	6	6.56	6.24
	6.40	6.80	4.80	7.49	6.72		6.88	5.92	7.2	6.80	6.00
	7.78		7.20	8.35	6.80		4.96	5.92	6.72	6.64	5.92
			7.92	8.16	7.60		5.36	5.76	6.08	7.44	7.36
			7.80	8.50	8.10	Cilacap	7.70	7.44	5.60	8.41	8.65
			9.60	8.40	8.10		4.50	4.30	5.10	5.50	5.60
			6.40	8.16	7.03		6.41	4.24	5.68	5.94	5.96
			5.95	8.23			7.04	6.08	7.12	8.96	9.92
Batang	5.30	5.00	6.50	6.50	5.60		8.44	7.61	8.15	8.82	9.34
	5.30	5.00	6.50	6.50	5.60		7.80	7.30	6.80	8.90	8.80
	5.20	5.00	6.50	6.50	5.60		7.35	6.37	7.44	8.42	7.45
	3.30	2.50	4.20	4.00	5.60		4.80	5.10	5.20	6.10	5.80
	5.30	5.00	4.00	6.50			4.70	4.90	5.70	5.10	9.40
Pati	6.70	6.35	6.46	6.96	6.60		8.30	7.60	8.00	8.60	
	7.60	6.38	6.30	7.20	6.65						
	6.30	6.00	6.25	6.40	6.30						
	7.04	6.08	6.00	5.92	5.28						

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Tabel 39. Analisis sidik ragam dua arah uji adaptasi varietas unggul baru padi pada pendampingan SL PTT di Jawa Tengah, 2011

Sumber	Jumlah kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F hitung	Nilai P.
Kabupaten	67.006	4	16.752	13.100	.000
Varietas	31.463	4	7.866	6.151	.000
Galat	219.936	172	1.279		
Total	318.405	180			

Tabel 40. Hasil uji Duncan sebagai uji lanjutan rata-rata produktivitas padi di lima kabupaten pada uji adaptasi VUB padi pada kegiatan pendampingan SI PTT di Jawa Tengah, 2011

Varietas	N	Produktivitas*
Batang	24	5.2917 a
Grobogan	40	6.1620 b
Pati	20	6.4385 bc
Cilacap	49	6.9069 cd
Sragen	48	7.1367 d

* Angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda berdasarkan uji Duncan pada taraf uji $\alpha = 0,05$

Tabel 41. Hasil uji Duncan sebagai uji lanjutan rata-rata produktivitas VUB padi pada uji adaptasi pada kegiatan pendampingan SL PTT di Jawa Tengah, 2011

Varietas	N	Produktivitas*
Inpari 2	33	5.7706 a
Inpari 1	34	6.4697 b
Inpari 6	39	6.5121 b
Conde	36	6.6239 b
Mekongga	39	7.1903 c

* Angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda berdasarkan uji Duncan pada taraf uji $\alpha = 0,05$

Anova Dua Arah (*Two Way Anova*) Dengan Interaksi

Anova dua arah dengan interaksi digunakan untuk menguji perbandingan rata-rata beberapa kelompok (> 2 kelompok), perbandingan antar kategori, dan interaksi antara kelompok dan kategori. Asumsi dari uji ini adalah data berdistribusi normal, varian/ragam homogen (homoskedastisitas), contoh saling bebas, dan komponen dalam model bersifat aditif (saling menjumlah).

Hipotesis Statistika

Dalam anova dua arah dengan interaksi terdapat tiga hipotesis yang diuji, yaitu apakah ada perbedaan rata-rata antar kelompok, antar kategori, dan apakah ada interaksi antara kelompok dan kategori.

Hipotesis anova kelompok/kolom:

$$H_0: \mu_{*1} = \mu_{*2} = \mu_{*3} = \dots = \mu_{*k},$$

$$H_1: \mu_{*i} \neq \mu_{*j} ; i \neq j$$

Hipotesis anova kategori/baris:

$$H_0: \mu_{1*} = \mu_{2*} = \mu_{3*} = \dots = \mu_{k*},$$

$$H_1: \mu_{i*} \neq \mu_{j*} ; i \neq j$$

Hipotesis anova interaksi:

$$H_0: \mu_{11} = \mu_{12} = \dots = \mu_{1k} = \dots = \mu_{r1} = \dots = \mu_{rk},$$

$$H_1: \mu_{bi} \neq \mu_{cj} ; b \neq c ; i \neq j$$

Prosedur

Penghitungan variabilitas dari seluruh sampel merupakan selisih jumlah kuadrat skor individual dengan rata-rata totalnya.

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^n x_{ijm}^2 - \frac{T_{***}^2}{rkn}$$

Keterangan:

k = jumlah kolom;

r = jumlah baris;

n = jumlah ulangan

x_{ijm} = data pada baris ke-i, kolom ke-j dan ulangan ke-m

T_{***} = Total (jumlah) seluruh pengamatan

Jumlah kuadrat kolom (JKK) menunjukkan varian rata-rata kelompok sampel terhadap rata-rata keseluruhannya. Varian terjadi karena adanya perbedaan perlakuan antar kelompok.

$$JKK = \sum_{j=1}^k \frac{T_{*j}^2}{m} - \frac{T_{***}^2}{rkn}$$

Keterangan

T_{*j} = Total (jumlah) ulangan pada kolom ke-j

Jumlah kuadrat baris (JKB) adalah varian rata-rata kelompok sampel terhadap rata-rata keseluruhannya. Varian terjadi karena adanya perbedaan perlakuan di dalam kelompok.

$$JKB = \sum_{i=1}^r \frac{T_{i.}^2}{bn} - \frac{T_{...}^2}{rkn}$$

Keterangan

$T_{i..}$ = Total (jumlah) ulangan pada baris ke-i

Jumlah kuadrat interaksi JK[BK], menunjukkan varian rata-rata kelompok interaksi baris dan kolom terhadap rata-rata keseluruhannya.

$$JK[BK] = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k T_{ij.}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T_{i.}^2}{bn} - \frac{\sum_{j=1}^k T_{.j.}^2}{m} + \frac{T_{...}^2}{rkn}$$

Keterangan

$T_{ij.}$ = Total (jumlah) ulangan pada baris ke-i, kolom ke-j

Jumlah kuadrat galat (JKG) mengukur varian yang tidak terpengaruh/tergantung oleh perbedaan perlakuan antar kelompok, kategori, dan interaksi:

$$JKG = JKT - JKK - JKB - JK[BK]$$

Kuadrat tengah/*mean square* dalam ANOVA diperoleh dengan membagi jumlah kuadrat dengan derajat bebas (db) masing-masing, (Tabel 42).

Tabel 42. ANOVA satu dua jalur (*two way ANOVA*) dengan interaksi

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung
Kolom (K)	$JKK = \sum_{j=1}^k \frac{T_{.j.}^2}{m} - \frac{T_{...}^2}{rkn}$	db JKK = k-1	KTK = JKK / db JKK	F hit = KTK / KTG
Baris (B)	$JKB = \sum_{i=1}^r \frac{T_{i.}^2}{bn} - \frac{T_{...}^2}{rkn}$	db JKB = r-1	KTK = JKB / db JKB	F hit = KTB / KTG
Interaksi (BK)	$JK[BK] = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k T_{ij.}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T_{i.}^2}{bn} - \frac{\sum_{j=1}^k T_{.j.}^2}{m} + \frac{T_{...}^2}{rkn}$	db JK[BK] = [r-1][k-1]	KTK = JK[BK]/db JK[BK]	F hit = KT[BK] / KTG
Galat (G)	$JKG = JKT - JKK - JKB - JK[BK]$	db JKG = r.k[n-1]	KTG = JKG/db JKG	
Total (T)	$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^n x_{ijm}^2 - \frac{T_{...}^2}{rkn}$	db JKT = rkn-1		

Uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan F hitung dengan harga F tabel pada taraf uji (α) dengan db kolom (/baris/interaksi) dengan db galat. Bila $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{tabel}}$ atau nilai $P > \text{taraf uji } (\alpha)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan nyata setidaknya antara dua rata-rata perlakuan pada hipotesis yang bersangkutan.

Contoh Kasus

Sebelum pelaksanaan pendampingan SL PTT padi tahun 2011, dilaksanakan kegiatan PMP (Pemahaman Masalah dan Peluang). Dengan bantuan para PPL, masing-masing kelompok tani diminta mengisi teknologi budidaya padi, permasalahan yang dihadapi, dan rata-rata capaian produktivitas padi pada setiap musim tanam di kelompoknya. Peneliti ingin mengetahui apakah secara umum produktivitas padi yang diperoleh di Kabupaten Karanganyar dipengaruhi oleh jarak tanam dan total takaran pupuk (kg/hektar/musim tanam) yang diaplikasikan, serta apakah ada interaksi antara keduanya.

Rumusan masalah

1. Apakah perbedaan jarak tanam yang diaplikasikan petani di Kabupaten Karanganyar mempengaruhi produktivitas padi?
2. Apakah perbedaan takaran pupuk yang diaplikasikan petani di Kabupaten Karanganyar mempengaruhi produktivitas padi?
3. Apakah terdapat interaksi antara jarak tanam dan takaran pupuk yang diaplikasikan petani di Kabupaten Karanganyar terhadap produktivitas padi?

Hipotesis

1. H_0 : Jarak tanam tidak berpengaruh terhadap produktivitas padi
 H_1 : Jarak tanam berpengaruh terhadap produktivitas padi
2. H_0 : Takaran pupuk anorganik tidak berpengaruh terhadap produktivitas padi
 H_1 : Takaran pupuk berpengaruh terhadap produktivitas padi
3. H_0 : Tidak ada interaksi antara jarak tanam dan takaran pupuk anorganik terhadap capaian produktivitas padi
 H_1 : Ada interaksi antara jarak tanam dan takaran pupuk anorganik terhadap capaian produktivitas padi

Hasil Analisis Data

Jarak tanam yang diaplikasikan petani bervariasi antar lokasi. Ada tiga jarak tanam sistem tegel yang umum diaplikasikan, yaitu tanam rapat (10x10 cm atau 15x15 cm), jarak tanam sedang (18x18 cm), dan jarak tanam agak longgar (20x20 cm). Takaran pupuk anorganik (kg/hektar/musim tanam) yang diaplikasikan petani juga bervariasi. Untuk memudahkan pembahasan, takaran pupuk diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu kurang dari 450 kg, 450-750 kg, dan lebih dari 750 kg.

Secara umum capaian produktivitas padi antar kombinasi aplikasi jarak tanam dan takaran pupuk anorganik bervariasi (Tabel 43). Untuk menguji hipotesis penelitian, dilakukan Analisis sidik ragam (Tabel 44) dua arah, yaitu antar jarak tanam, antar takaran pupuk, dan interaksi keduanya. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa F hitung, baik untuk jarak tanam maupun takaran pupuk, lebih besar dari F tabel. Hal ini dapat diuji dengan membandingkannya dengan F Tabel maupun dengan melihat signifikansinya (nilai P). Oleh karena kedua nilai P (0,000) lebih kecil dari taraf uji yang digunakan ($\alpha=0,05$), maka hipotesis alternatif untuk jarak tanam dan takaran pupuk diterima.

Analisis sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya interaksi antara jarak tanam dan takaran pupuk (hipotesis ketiga) menunjukkan bahwa F hitung yang diperoleh lebih kecil dari F tabel atau Nilai P yang diperoleh (0,184) lebih besar dari taraf uji ($\alpha=0,05$). Oleh karena itu hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak, sehingga uji perbedaan antar nilai tengah untuk interaksi tidak perlu dilakukan.

Uji lanjutan untuk mengetahui jarak tanam dan takaran pupuk mana yang secara statistika menunjukkan hasil tertinggi dan satu sama lain lain perlu dilakukan. Uji beda rata-rata Tukey (Tabel 45 dan 46) dilakukan. Hasilnya dari ketiga jarak tanam, capaian produktivitas terendah ditunjukkan oleh jarak tanam rapat yang berbeda dengan dua jarak tanam lainnya. Sementara itu berdasarkan uji Tukey, peningkatan dosis pupuk anorganik masih dapat meningkatkan produktivitas padi. Namun demikian penggunaan takaran pupuk anorganik >750 kg/ha/musim secara statistika tidak berbeda dengan takaran pupuk 450-750 kg/ha/musim.

Tabel 45. Produktivitas padi pada tiga jarak tanam dan tiga takaran pupuk anorganik yang berbeda di Kabupaten Karanganyar, 2011

Total pupuk anorganik (kg/ha)	Jarak tanam padi sistem tegel		
	(10-15) x(10-15) cm	18x18 cm	20x20 cm
< 450	50, 85, 35, 37.5, 37.5, 45, 57.5, 38, 40	50, 57, 70, 58, 58, 59, 62, 51	64, 50, 67, 70, 68
450-750	28, 49, 45, 47	49, 49, 58, 59, 48, 56, 56, 65, 65.6, 66, 70, 70, 75, 67, 79, 57, 55, 57, 60, 62, 65, 66	50, 50, 50, 56, 65, 80, 65, 78, 78, 82, 65, 65
>750	65, 60, 55, 55, 55	63, 46, 65, 65, 63, 66, 67, 68, 57.5, 60, 60	78, 82

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Tabel 46. Analisis sidik ragam dua arah dengan interaksi pada produktivitas padi pada tiga jarak tanam dan tiga takaran pupuk anorganik yang berbeda di Kabupaten Karanganyar, 2011

Sumber	Jumlah kuadrat	db	Kuadrat Tengah	F hitung	Nilai P
Pupuk	703.280	2	351.640	3.844	.026
Jaraktanam	2768.573	2	1384.286	15.134	.000
Pupuk * Jaraktanam	585.913	4	146.478	1.601	.184
Error	6311.136	69	91.466		
Total	10368.902	77			

Tabel 47. Hasil uji Tukey sebagai uji lanjutan rata-rata produktivitas padi pada tiga jarak tanam di Kabupaten Karanganyar, 2011

Jarak tanam	N	Produktivitas*
(10-15) x (10-15)	18	49.1389 a
18x18	41	60.9780 b
20x20	19	66.4737 b

* Angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda berdasarkan uji Tukey pada taraf uji $\alpha = 0,05$

Tabel 48. Hasil uji Tukey sebagai uji lanjutan rata-rata produktivitas padi pada tiga takaran pupuk anorganik di Kabupaten Karanganyar, 2011

Takaran pupuk anorganik (kg/ha)	N	Produktivitas*
<450	22	54.9773 a
450-750	38	60.7263 b
>750	18	62.8056 bc

* Angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda berdasarkan uji Tukey pada taraf uji $\alpha = 0,05$

Kesimpulan

Berdasarkan analisis sidik ragam dua arah dengan interaksi terhadap capaian produktivitas padi di kabupaten Karanganyar, perbedaan jarak tanam dan takaran pupuk berpengaruh terhadap capaian produktivitas padi, tetapi interaksi keduanya tidak nyata secara statistika. Uji lanjut dengan Tukey menunjukkan jarak tanam rapat paling rendah produktivitas padinya. Walaupun secara umum peningkatan takaran pupuk masih dapat meningkatkan produktivitas padi, tetapi meningkatkan takaran pupuk dari 450-750 menjadi >750 kg/ha/musim secara statistika tidak nyata meningkatkan produktivitas padi.

REGRESI DAN KORELASI

Analisis regresi berkaitan dengan penggambaran dan evaluasi hubungan antara suatu variabel terikat (*explained/dependent variable*) tertentu dengan satu atau lebih variabel penjelas/bebas lainnya (*explanatory/independent variables*) (Maddala, 2001). Hubungan dua variabel atau lebih dalam regresi dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi tertentu. Namun demikian Kleinbaum and Kupper (1978) mengingatkan bahwa hubungan yang kuat antar variabel tidak harus membuktikan atau berimplikasi (*does not necessarily prove or imply*) bahwa variabel bebas menjadi penyebab bagi variabel terikat. Pembuktian hubungan sebab akibat memerlukan tambahan metodologi dan percobaan/penelitian lanjutan. Sementara itu korelasi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan derajat keeratan atau tingkat hubungan antar variabel (Tenaya, 2009; Koutsoyiannis, 1977). Data yang dianalisis dengan analisis regresi dan korelasi adalah data kuantitatif sekurang-kurangnya berskala interval.

Pada analisis regresi dilakukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas (X) dan variabel tak bebas (Y). Hubungan kedua variabel tersebut bersifat kausal. Regresi membentuk fungsi tertentu antara variabel tak bebas Y dengan variabel bebas X (jumlah variabel X dapat lebih dari 1) atau dapat dinyatakan (Maddala, 2001) sebagai:

$$Y = f(X)$$

Hubungan fungsional dalam persamaan regresi sangat beragam, mulai dari regresi linier sederhana, regresi linier ganda, hingga regresi non linier (Regresi polinomial, hiperbola, perpangkatan, eksponensial, geometri, hingga logaritmik).

Korelasi, di sisi lain, mengukur derajat keeratan hubungan dua variabel atau lebih tanpa memperhatikan hubungan sebab-akibat. Dalam analisis korelasi tidak dipersoalkan apakah satu variabel tergantung pada variabel yang lain atau sebaliknya. Koefisien korelasi menggunakan simbol r (sebagai penduga ρ) untuk hubungan linier sederhana dan simbol R untuk hubungan bukan linier sederhana (linier berganda dan bentuk non linier).

Nilai korelasi (r) berkisar antara -1 hingga +1 ($-1 \leq r \leq +1$). Nilai terbesar korelasi (r) adalah +1 (hubungan positif sempurna) dan r terkecil adalah -1 (hubungan negatif sempurna), sementara nilai $r=0$ menunjukkan tidak adanya hubungan antara dua variabel. Secara umum tanda + atau - hanya menunjukkan arah hubungan. Sebagai pedoman, interpretasi besaran nilai r sebagai ukuran keeratan hubungan antara dua variabel adalah sebagai berikut:

<u>Nilai r :</u>	<u>Interpretasi :</u>
0	Tidak berkorelasi
0,01-0,20	Korelasi Sangat rendah
0,21-0,40	Rendah

0,41-0,60	Agak rendah
0,61-0,80	Cukup
0,81-0,99	Tinggi
1	Sangat tinggi

Apabila r dan R dikuadratkan (r^2 atau R^2), diberi simbol yang sama yaitu R^2 atau D , disebut dengan koefisien determinasi atau koefisien penentu atau indeks penentu. Koefisien determinasi (R^2) pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen/variable terikat. Nilai koefisien determinasi ini menunjukkan ketepatan fungsi regresi sampel dalam menaksir nilai aktualnya (*Goodness of fit*).

Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu. Semakin besar nilai R^2 (semakin mendekati satu), berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel dependen (Johnston and Dinardo. 1997; Nachrowi dan Usman, 2006). Masalahnya, koefisien determinasi bias terhadap jumlah variabel independen yang digunakan dalam model. Semakin banyak jumlah variabel independen yang digunakan, maka nilai R^2 akan meningkat, walaupun variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Untuk itu digunakan nilai R^2 terkoreksi (*adjusted R²*) (Draper and Smith, 1981; Koutsoyiannis, 1977). Nilai R^2 terkoreksi tersebut adalah (Greene, 2000):

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \left(\frac{n-1}{n-k} \right)$$

Di mana k adalah jumlah variabel bebas dan n adalah jumlah sampel/kasus.

Regresi Linier Sederhana

Pada regresi linier sederhana, hanya ada satu variabel bebas (X) (Maddala, 2001). Fungsi regresi linier sederhana untuk populasi dinyatakan sebagai:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon,$$

Di mana

Y = variabel terikat/*dependent variable*,

X = variabel bebas/*independent variable*,

β_i = koefisien regresi

ε = galat/eror

Persamaan regresi sederhana untuk sampel adalah:

$$Y = b_0 + b_1 X$$

Koefisien regresi b_0 dan b_1 , sebagai penduga untuk β_0 dan β_1 , diperoleh

dengan Metode Kuadrat Terkecil (*Least Squares Methods*) (Tenaya, 2009; Maddala, 2001), yaitu :

$$b_1 = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

Di mana

$$\sum xy = \text{jumlah hasil kali/JHK } XY = \sum XY - \sum X \sum Y/n$$

$$\sum x^2 = \text{jumlah kuadrat X/JK } X = \sum X^2 - (\sum X)^2/n$$

$$\sum y^2 = \text{jumlah kuadrat Y/JK } Y = \sum Y^2 - (\sum Y)^2/n$$

Dan:

$$b_0 = \sum Y/n - b_1 \cdot \sum X/n$$

Hipotesis statistika dan pengujian hipotesis

Hipotesis untuk menguji seberapa jauh pengaruh satu variabel penjelas/independen secara individual dalam menerangkan variasi variabel dependen adalah:

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_A: \beta_i \neq 0$$

Dalam regresi linier sederhana, masing-masing koefisien regresi b_0 dan b_1 diuji dengan t hitung, yaitu rasio antara koefisien regresi dengan simpangan bakunya (Johnston and Dinardo, 1997; Greene, 2000), atau:

$$\mathbf{t\text{-hitung } b_0} = \frac{b_0}{S_{b_0}}$$

$$\mathbf{t\text{-hitung } b_1} = \frac{b_1}{S_{b_1}}$$

Dalam hal ini S_{b_0} dan S_{b_1} merupakan simpangan baku dari b dan a , di mana:

$$S_{b_0} = \sqrt{\text{var } b_0} = \sqrt{\left(\frac{KT \text{ Galat Regresi } \sum X^2}{n JK X} \right)}$$

$$S_{b_1} = \sqrt{\text{var } b_1} = \sqrt{\left(\frac{KT \text{ Galat Regresi}}{JK X} \right)}$$

Di mana:

$$KT \text{ Galat regresi} = \frac{\sum y_i^2 - b \sum y_i x_i}{n - p - 1}$$

Sementara itu signifikansi regresi linier sederhana, atau komparasi keseluruhan koefisien regresi (β_0 dan β_1) diuji dengan F hitung berdasarkan sidik ragam/analysis of variance seperti Tabel 49 dengan hipotesis yang diuji:

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = 0$$

$$H_A: \text{paling tidak ada satu koefisien regresi } \beta_1 \neq 0$$

Tabel 49. Analisis sidik ragam regresi linier sederhana

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Nilai F hitung (F_{hit})
Regresi	$p - 1$	$b \sum y_i x_i$	KT Reg	$\frac{KT \text{ Regresi}}{KT \text{ Galat}}$
Residual atau Galat	$n - p - 1$	JK Galat	KT Galat	
Total	$n - 1$	$JK \text{ Total} = \sum y_i^2$		

Keterangan:

(Johnston and Dinardo, 1997 dengan sedikit modifikasi).

n = jumlah sampel (pasangan pengamatan dan p = jumlah variabel bebas (= 1))

Dalam regresi linier sederhana, keeratan hubungan antara variabel X dan Y dikenal sebagai korelasi *product moment Pearson* yang dihitung dengan rumus:

$$r_{XY} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Pengujian signifikansi r dengan hipotesis:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_A: \rho \neq 0$$

Signifikansi korelasi r (sebagai penduga ρ) dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien korelasi r (r hitung) dengan r tabel pada taraf nyata α dengan derajat bebas (db) $n-2$. Cara lainnya adalah dengan menggunakan t hitung (Tenaya, 2009; Johnston and Dinardo, 1997):

$$t \text{ hitung } r = \frac{r \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

Yang dibandingkan dengan t tabel pada taraf uji α dengan derajat bebas/db = $(n-2)$, dan n menunjukkan jumlah kasus. H_0 akan ditolak apabila t hitung $>$ t tabel.

Contoh kasus

Berdasarkan hasil PMP (Pemahaman Masalah dan Peluang) yang dilaksanakan sebelum pendampingan SL PTT pada tahun 2011 di 30 kelompok tani padi di Kabupaten Karanganyar, peneliti ingin mengetahui apakah produktivitas padi yang diperoleh di dipengaruhi oleh jarak tanam, serta apakah ada korelasi yang nyata antara kedua variabel tersebut.

Rumusan masalah

1. Apakah jarak tanam yang diaplikasikan petani berpengaruh terhadap produktivitas padi? Berapa persen variabilitas produktivitas padi mampu diterangkan oleh variabel jarak tanam?
2. Seberapa besar pengaruh jarak tanam yang diaplikasikan terhadap produktivitas padi?
3. Seberapa kuat keeratan hubungan (korelasi) antara jarak tanam dan produktivitas padi?

Hipotesis

1. H_0 : Model regresi linier sederhana pengaruh jarak tanam terhadap produktivitas padi tidak nyata secara statistika
 H_1 : Model regresi linier sederhana pengaruh jarak tanam terhadap produktivitas padi nyata secara statistika
2. H_0 : Jarak tanam tidak berpengaruh nyata terhadap produktivitas padi
 H_1 : Jarak tanam berpengaruh nyata terhadap produktivitas padi
3. H_0 : Tidak ada korelasi yang nyata antara jarak tanam dengan produktivitas padi
 H_1 : Terdapat korelasi yang nyata antara jarak tanam dengan produktivitas padi

Hasil Analisis

Jarak tanam yang diaplikasikan oleh para kelompok tani dan capaian produktivitas padi ditampilkan pada Tabel 50. Dalam tabel, dilakukan transformasi data pada variabel jarak tanam, yaitu dengan mengalikan panjang dan lebar dari jarak tanam sehingga data yang dianalisis pada dasarnya adalah luas masing-masing rumpun tanaman padi. Agar lebih mudah, nama variabel (jarak tanam) tetap dipertahankan dalam analisis.

Untuk menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis, disusun model regresi linier sederhana berikut:

$$Y = b_0 + b_1 X$$

Di mana: Y = produktivitas padi; X = Jarak tanam

Hasil analisis regresi yang ditampilkan dalam analisis sidik ragam (Tabel 51) menunjukkan bahwa F hitung regresi lebih besar dari F tabel. Hal ini dapat diuji dengan membandingkannya dengan F Tabel maupun dengan melihat signifikansinya

(nilai P). Oleh karena nilai P (0,000) lebih kecil dari taraf uji yang digunakan ($\alpha=0,05$), maka hipotesis alternatif (model regresi linier sederhana pengaruh jarak tanam terhadap produktivitas padi nyata secara statistika) dapat diterima.

Tabel 50. Jarak tanam dan produktivitas padi di 30 kelompok tani pelaksana SL PTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

No	Jarak tanam (cm ²)*	Produktivitas (kw/ha)	No	Jarak tanam (cm ²)*	Produktivitas (kw/ha)	No	Jarak tanam (cm ²)*	Produktivitas (kw/ha)
1	100	50	11	324	70	21	324	51
2	300	85	12	150	38	22	400	68
3	360	64	13	100	40	23	150	28
4	324	50	14	324	58	24	270	49
5	144	35	15	324	58	25	150	45
6	144	37.5	16	324	59	26	324	49
7	225	37.5	17	324	62	27	324	49
8	225	45	18	400	50	28	324	58
9	225	57.5	19	400	67	29	324	59
10	324	57	20	400	70	30	400	50

* hasil perkalian jarak tanam, misal: 20x20 cm = 400 cm²

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Tabel 51. Analisis sidik ragam regresi linier sederhana pengaruh jarak tanam terhadap produktivitas padi di 30 kelompok tani pelaksana SL PTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

Sumber	Jumlah kuadrat	Db	Kuadrat tengah	Fhitung	Nilai P
Regressi	2008.113	1	2008.113	23.061	.000
Galat	2438.228	28	87.080		
Total	4446.342	29			

Hasil analisis menunjukkan model regresi berdasarkan data sampel adalah:

$$Y = 28.691 + 0.087 X$$

Dimana: Y = produktivitas padi; X = Jarak tanam. Koefisien regresi pada model tersebut juga nyata secara statistika (Tabel 52). Nilai P dari kedua koefisien regresi lebih kecil dari taraf uji ($\alpha=0,05$) sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Tanda positif pada koefisien regresi menunjukkan bahwa setiap

unit peningkatan jarak tanam akan meningkatkan produktivitas padi sebesar 0,087 kuintal/ha.

Tabel 52. Uji signifikansi koefisien regresi linier sederhana pengaruh jarak tanam terhadap produktivitas padi di 30 kelompok tani pelaksana SL PTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

Variabel	Koefisien refresi	Simpangan baku	T hitung	Nilai P
Intersep (b0)	28.691	5.384	5.329	.000
Jarak tanam (b1)	.087	.018	4.802	.000

Analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa antara variabel jarak tanam dengan produktivitas padi mempunyai hubungan cukup erat ($r=0,672$). Koefisien korelasi antara kedua variabel tersebut signifikan karena nilai P lebih kecil dari taraf uji ($\alpha=0,05$), sehingga hipotesis alternative bahwa terdapat korelasi yang nyata antara jarak tanam dengan produktivitas padi diterima. Tanda positif pada koefisien korelasi menunjukkan terdapat hubungan positif antara kedua variabel. Sampai batas tertentu, semakin besar jarak tanam, maka capaian produktivitas juga akan meningkat. Selanjutnya model regresi linier sederhana yang digunakan mampu menjelaskan 45,2% variabilitas peubah produktivitas padi.

Tabel 53. Korelasi Pearson antara variabel jarak dan produktivitas padi dan Koefisien determinasi model regresi linier sederhana 30 kelompok tani pelaksana SL PTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

Uraian	Nilai
Koefisien korelasi (r)	0.672
t hitung	6.209
Nilai P	.000
Koefisien determinasi (R^2)	.452
Koefisien determinasi terkoreksi (Adj R^2)	.432

Kesimpulan

Analisis regresi menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana bahwa jarak tanam mempengaruhi capaian produktivitas padi nyata. Peningkatan satu unit jarak tanam dapat meningkatkan 0,087 unit produktivitas padi. Model regresi linier sederhana yang digunakan mampu menerangkan 45,2% variasi capaian produktivitas dan korelasi antara kedua variabel cukup erat dan nyata secara statistika.

Regresi Linier Berganda

Apabila jumlah variabel bebas/dependen yang digunakan untuk menduga variabel terikat/independen (Y) dalam regresi berjumlah lebih dari satu variabel (x_1, x_2, \dots, x_k) namun masih menunjukkan hubungan yang linear, regresi tersebut dikenal sebagai regresi linear berganda (Tenaya, 2009; Maddala, 2001; Draper and Smith, 1981). Bentuk umum dari persamaan linear berganda untuk populasi dapat ditulis sebagai (Kleinbaum and Kupper, 1978):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + c$$

dimana:

y : Variabel terikat (independen)

$\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots \beta_k$: koefisien regresi

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$: variabel bebas (dependen) yang berbeda satu sama lain

e : kesalahan pengganggu/galat

Ada kalanya regresi linier berganda hanya melibatkan satu variabel bebas X tetapi beberapa dengan pangkat (exponen) yang berbeda, misalnya:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x^1 + \beta_2 x^2 + \dots + \beta_p x^p + c$$

Kedua persamaan regresi linier ganda di atas dapat dinyatakan dengan notasi matriks. Untuk populasi notasi matriksnya adalah (Tenaya, 2009; Johnston and Dinardo, 1997; Draper and Smith, 1981):

$$Y = \beta [X] + \varepsilon$$

Sedangkan untuk sampel notasinya adalah:

$$Y = b [X] + e$$

Apabila persamaan regresi melibatkan sejumlah n pengamatan/sampel dengan p variabel bebas X, maka Y dan e masing-masing merupakan vektor variabel terikat dan vector galat berukuran $n \times 1$, [X] adalah matriks variabel bebas berukuran $n \times p$, dan b adalah vector koefisien regresi berukuran $p \times 1$. Vector b sebagai penduga dari parameter β dapat diselesaikan melalui operasi matriks (Johnston and Dinardo, 1997; Draper and Smith, 1981) :

$$X'Y = X'X b$$

$$b = [X'X]^{-1} X'Y$$

Hipotesis statistika dan pengujian hipotesis

Sebagaimana halnya dengan regresi linier sederhana, masing-masing koefisien regresi dapat diuji signifikansinya untuk menjawab hipotesis:

$$H_0: b_i = \beta_i$$

$$H_1: b_i \neq \beta_i$$

dengan uji t sebagai berikut:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{b_i - \beta_i}{se(b_i)}$$

$$se(b_i) = \sqrt{\text{var}(b_i)}$$

Dimana Var (bi) adalah varian dari bi.

Seringkali nilai β_i tidak diketahui, sehingga hipotesis nol (H_0) yang diuji adalah $H_0: b_i = 0$.

Uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan nilai t hitung dengan t tabel pada taraf uji α dengan derajat bebas (Db) galat regresi= $n-p-1$, di mana p= jumlah variabel bebas X, dan n = jumlah sampel.

Nilai-nilai bi dapat diperbandingkan sesamanya atau pada dasarnya menguji hipotesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1: \text{paling tidak terdapat satu } \beta_i \neq 0.$$

Untuk itu dilakukan pengujian analisis sidik ragam/analisis varian. Tabel analisis varians dalam notasi matriks adalah seperti pada Tabel __ berikut.

Tabel 54. Analisis sidik ragam regresi ganda dalam notasi matriks

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (DB)	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	F-hitung
Regresi	p	$b'(X'Y) - n\bar{Y}^2$	$\frac{b'(X'Y) - n\bar{Y}^2}{p}$	$\frac{KT \text{ Regresi}}{KT \text{ Residu}}$
Galat atau residu	$n - p - 1$	$y'y - b'(X'Y)$	$\frac{y'y - b'(XY)}{n - p - 1}$	
Total	N - 1	$y'y - n\bar{Y}^2$		

Uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan nilai F hitung dengan F tabel pada taraf uji α dengan derajat bebas = (p, n-p-1). Apabila F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Pada analisis regresi linier ganda, terdapat beberapa koefisien korelasi, yaitu:

1. Koefisien korelasi sederhana,
2. Koefisien korelasi parsial, dan
3. Koefisien korelasi berganda

Koefisien korelasi sederhana merupakan koefisien korelasi yang dihasilkan oleh setiap pasangan variabel yang terdapat pada setiap model regresi, baik antara p variabel bebas X dengan satu variabel tak bebas, maupun antara dua variabel bebas. Koefisien korelasi sederhana ini merupakan koefisien korelasi product moment atau koefisien korelasi Pearson yang mengukur keeratan hubungan antara dua variabel tanpa memperhatikan pengaruh variabel-variabel yang lain yang terdapat dalam analisis regresi berganda. Koefisien korelasi sederhana antara satu variabel bebas X dengan variabel tak bebas Y adalah (Tenaya, 2009; Johnston and Dinardo, 1997):

$$r_{XY} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Berdasarkan rumus di atas, r_{XY} merupakan ukuran keeratan hubungan antara Y dengan satu variabel X (misalnya X_1) tanpa memperhatikan pengaruh variabel bebas lainnya. Padahal, nilai Y juga dipengaruhi oleh variabel bebas lainnya (yaitu variabel X_2 dan seterusnya). Analisis korelasi parsial digunakan untuk mengakomodasinya, yaitu mengukur keeratan hubungan antara satu variabel bebas X_i dengan variabel tak bebas Y dalam regresi ganda dengan menghilangkan pengaruh variabel-variabel bebas yang lainnya. Korelasi parsial (*partial correlation*) dapat dibedakan menjadi: (1) korelasi parsial ordo satu, (2) korelasi parsial ordo dua, (3) korelasi parsial ordo tiga, dan (4) korelasi parsial ordo banyak (Tenaya, 2009).

Korelasi parsial ordo satu, misalnya $r_{YX_2.X_1}$, berarti korelasi antara variabel Y dengan variabel X_2 , yang bebas dari/tanpa pengaruh variabel X_1 (Tenaya, 2009; Johnston and Dinardo, 1997):

$$r_{YX_2.X_1} = \frac{r_{YX_2} - r_{YX_1} r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1 - r_{YX_1}^2) (1 - r_{X_1X_2}^2)}}$$

Korelasi parsial order dua, misalnya $r_{X_1X_2.YX_3}$, bermakna korelasi antara variabel X_1 dengan variabel X_2 yang bebas dari pengaruh variabel Y dan variabel X_3 (Tenaya, 2009).

$$r_{X_1X_2.YX_3} = \frac{r_{X_1X_2.Y} - r_{YX_3.Y} r_{X_2X_3.Y}}{\sqrt{(1 - r_{YX_3.Y}^2) (1 - r_{X_2X_3.Y}^2)}}$$

Korelasi parsial order banyak, misalnya $r_{X_1X_2.X_3X_4X_5}$, yang berarti korelasi antara variabel X_1 dengan variabel X_2 yang bebas dari pengaruh variabel-variabel X_3 ; X_4 , dan X_5 (Tenaya, 2009):

$$r_{X_1X_2.X_3X_4X_5} = \frac{r_{X_1X_2.X_3X_4} - r_{X_1X_5.X_3X_4} r_{X_2X_5.X_3X_4}}{\sqrt{(1 - r_{X_1X_5.X_3X_4}^2) (1 - r_{X_2X_5.X_3X_4}^2)}}$$

Koefisien korelasi berganda (R), di sisi lain, menyatakan keeratan hubungan

antara variabel bebas X secara simultan dengan variabel tak bebas Y. Koefisien korelasi berganda diperoleh dari koefisien determinasi (R^2) (Draper and Smith, 1981), atau:

$$R^2 = \frac{\text{Jumlah Kuadrat Regresi}}{\text{Jumlah Kuadrat Total}}$$

$$R = \sqrt{\frac{\text{Jumlah Kuadrat Regresi}}{\text{Jumlah Kuadrat Total}}}$$

Contoh kasus

Hasil PMP (Pemahaman Masalah dan Peluang) di 78 kelompok tani padi di Kabupaten Karanganyar yang dilaksanakan sebelum pendampingan SL PTT pada tahun 2011 menunjukkan variasi yang tinggi dalam aplikasi teknologi budidaya padi dan capaian produktivitasnya. Peneliti ingin mengetahui apakah beberapa komponen teknologi, yaitu jumlah bibit per rumpun, total pupuk anorganik, serta jarak tanam yang diaplikasikan, nyata mempengaruhi produktivitas padi. Untuk keperluan tersebut peneliti melakukan analisis regresi linier berganda.

Rumusan masalah

1. Apakah model regresi linier berganda (variabel jumlah bibit per rumpun, total pupuk anorganik, serta jarak tanam sebagai variabel bebas dan produktivitas padi sebagai variabel tidak bebas) yang digunakan nyata secara statistika? Berapa persen variabilitas produktivitas padi yang dapat diterangkan oleh model regresi linier berganda?
2. Apakah masing-masing variabel bebas yang digunakan dalam model nyata mempengaruhi produktivitas padi?
3. Seberapa kuat korelasi sederhana dan korelasi parsial antara masing-masing variabel bebas dengan produktivitas padi?

Hipotesis

1. H_0 : Model regresi linier berganda yang digunakan tidak nyata secara statistika
 H_1 : Model regresi linier berganda yang digunakan nyata secara statistika
2. H_0 : Ketiga variabel bebas (jumlah bibit per rumpun, total pupuk anorganik, jarak tanam) tidak berpengaruh nyata terhadap variabel tak bebas (produktivitas padi)
 H_1 : Minimal satu variabel bebas (jumlah bibit per rumpun, total pupuk anorganik, jarak tanam) mempunyai pengaruh nyata terhadap variabel tak bebas (produktivitas padi)
3. H_0 : Tidak ada korelasi sederhana dan korelasi parsial antara variabel bebas (jumlah bibit per rumpun, total pupuk anorganik, jarak tanam) dengan variabel tak bebas (produktivitas padi)

- H₁: Terdapat korelasi sederhana dan korelasi parsial antara variabel bebas (jumlah bibit per rumpun, total pupuk anorganik, jarak tanam) dengan variabel tak bebas (produktivitas padi) yang nyata secara statistika
4. H₀: Tidak ada korelasi berganda antara variabel bebas secara simultan dengan produktivitas padi sebagai variabel tak bebas
- H₁: Terdapat korelasi berganda yang nyata antara variabel bebas secara simultan dengan produktivitas padi sebagai variabel tak bebas

Hasil Analisis Data

Gambaran tabulasi variabel bebas dan tak bebas hasil dari PMP pada kelompok tani di Kabupaten Karanganyar ditampilkan pada Tabel 55. Pada variabel jarak tanam dilakukan transformasi data dengan mengalikan panjang dan lebar dari jarak tanam sehingga diperoleh luas masing-masing rumpun tanaman padi, walaupun dalam analisis nama variabel jarak tanam tetap dipertahankan.

Tabel 55. Tabulasi data aplikasi takaran pupuk, jumlah bibit, jarak tanam, dan produktivitas padi pada 78 kelompok tani pelaksana SL PTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

No	Takaran pupuk (kg/ha)	Jumlah Bibit (batang/rumpun)	Jarak tanam (cm ²)*	Produktivitas (kw/ha)
1	200	5	100	50
2	200	5	300	85
3	300	4	360	64
4	325	4	324	50
5	350	3	144	35
...
47	650	5	400	78
48	650	4	400	78
49	650	5	400	82
...
76	950	3	324	57.5
77	950	3	324	60
78	1200	3	324	60

Sumber data: Basis Data SL PTT, BPTP Jawa Tengah

Untuk menguji hipotesis yang telah disusun, digunakan model regresi linier berganda berikut:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Di mana:

Y = Produktivitas padi (variabel tak bebas)

X_1 = Jaraktanam, X_2 = Bibitperrmpn, X_3 = Pupukttotal (Variabel bebas)

B_0, b_1, b_2, b_3 = koefisien regresi

Hasil analisis regresi linier berganda disajikan dalam analisis sidik ragam (Tabel 56). F hitung, sebagai rasio kuadrat tengah regresi dengan galat, ternyata lebih besar dibandingkan F tabel. Nilai P yang lebih kecil dari taraf uji ($\alpha = 0,05$) membuktikan bahwa hipotesis alternatif pertama (Model regresi linier berganda yang digunakan nyata secara statistika) diterima.

Tabel 56. Analisis sidik ragam regresi linier berganda hasil PMP pada kelompok tani pelaksana SLPTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

Sumber	Jumlah kuadrat	Db	Kuadrat tengah	Fhitung	Nilai P
Regressi	4948.359	3	1649.453	22.518	.000
Galat	5420.543	74	73.251		
Total	10368.902	77			

Uji hipotesis kedua juga menunjukkan diterimanya hipotesis alternatif. Karena nilai P dua variabel bebas (jumlah bibit per rumpun dan jarak tanam) lebih kecil dibandingkan taraf uji 5% ($\alpha=0,05$) maka kedua koefisien regresi variabel tersebut terbukti berbeda nyata dari nol ($b_2 \neq 0$ dan $b_3 \neq 0$).

Tabel 57. Uji signifikansi koefisien regresi linier berganda hasil PMP pada kelompok tani pelaksana SLPTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

Variabel	Koefisien regresi	Simpangan baku	T hitung	Nilai P
Intersep (b_0)	18.871	5.162	3.656	.000
Pupukttotal (b_1)	.010	.005	1.984	.051
Bibitperrmpn (b_2)	2.427	.862	2.817	.006
Jaraktanam (b_3)	.084	.014	6.160	.000

Uji hipotesis tentang keeratan hubungan (korelasi sederhana/korelasi Pearson) antara masing-masing variabel bebas dengan variabel tak bebas menunjukkan ketiga variabel tak bebas berkorelasi sangat nyata. Hal ini ditunjukkan oleh nilai P yang lebih kecil dari taraf uji ($\alpha=0,05$). Hasil korelasi Pearson untuk variabel bebas takaran pupuk berbeda dengan uji korelasi parsialnya yang tidak nyata (nilai $P > \alpha=0,05$). Dalam korelasi parsial, korelasi antara satu variabel bebas dengan variabel tak bebas dilakukan dengan mengansumsikan pengaruh kedua peubah bebas lainnya tetap. Hasil korelasi Pearson dan korelasi parsial untuk dua variabel bebas lainnya

(jumlah bibit per rumpun dan jarak tanam) adalah sama, yaitu korelasinya nyata secara statistika.

Tabel 58. Uji signifikansi korelasi sederhana dan korelasi parsial variabel bebas dan tak bebas (produktivitas padi) hasil PMP pada kelompok tani pelaksana SL PTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

Variabel bebas	Korelasi sederhana*	Nilai P	Korelasi Parsial**	Nilai P
Pupukttotal	0.301	0.007	0.225	0.051
Bibitperrmpn	0.360	0.001	0.311	0.006
Jaraktanam	0.626	0.000	0.582	0.000

* korelasi sederhana antara variabel bebas dengan variable tidak bebas (produktivitas padi)

** korelasi parsial antara satu variabel bebas dengan variable tidak bebas (produktivitas padi) ordo kedua (dua variabel bebas lainnya dianggap konstan)

Korelasi berganda antara semua variabel bebas secara simultan dengan variabel bebas juga nyata (Tabel 59). Selanjutnya berdasarkan hasil koefisien determinasi, model linier berganda yang digunakan terbukti dapat menerangkan sekitar 47,7% variasi variabel tak bebas, sementara 52,3% variabilitas variabel tak bebas diterangkan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model.

Tabel 59. Korelasi berganda antara variabel bebas secara simultan dengan variabel tak bebas (produktivitas padi) dan Koefisien determinasi model regresi linier berganda hasil PMP pada kelompok tani pelaksana SL PTT di Kabupaten Karanganyar, 2011

Uraian	Nilai
Koefisien korelasi berganda (R)	0.691
t hitung	10.837
Nilai P	.000
Koefisien determinasi (R^2)	0.477
Koefisien determinasi terkoreksi (Adj R^2)	0.456

Kesimpulan

Analisis regresi linier berganda menunjukkan model regresi yang digunakan cukup baik karena nyata dan dapat menerangkan keragaman variabel tak bebas (produktivitas padi). Dari tiga peubah bebas, dua variabel (jumlah bibit per rumpun dan jarak tanam) nyata mempengaruhi produktivitas padi. Model regresi linier berganda yang digunakan terbukti mampu menerangkan 47,7% variasi capaian produktivitas dan korelasi bergandanya cukup erat dan nyata secara statistic

DAFTAR PUSTAKA

- Babbie, E. 1983. *The Practice of Social Research*. 3rd Edition. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. 551 hlmn.
- Blalock, H.M. 1972. *Social Statistics*. McGraw Hill, Inc. 583 hlmn.
- Cochran, W.G and G. M. Cox, 1987. *Experimental Design*. John Wiley & Sons Inc. 611 hlmn.
- Draper, N.R. and H. Smith, 1981. *Applied Regression Analysis*. John Wiley & Sons Inc. 707 hlmn.
- Gibbons, J. D. 1976. *Nonparametric Methods for Quantitative Analysis*. American Sciences Press Inc., Columbus/Ohio, 463 hlmn.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez, 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, 680 hlmn.
- Greene, W.H. 2000. *Econometric Analysis*. 4th Ed. Prentice Hall International, Inc.
- Greene, W.H. 2000. *Econometric Analysis*. 4th Ed. Prentice Hall International, Inc.
- Hendayana, R. 2014. *Menggagas KTI. Rahasia Melejitkan Karya Tulis Ilmiah dan Kiat Memanfaatkan Data*. Trim Komunikata. 178 hlmn.
- Ife, J. 1995. *Community Development: Creating Community Alternatives, Vision, Analysis and Practice*, Longman, Australia,
- Johnston, J. and J. Dinardo. 1997. *Econometric Methods*. The McGraw Hill Companies. 531 hlmn.
- Kleinbaum, D.G. and L. L. Kupper. 1978. *Applied Regression Analysis and Other Multivariate Methods*. Duxbury Press. 486 hlmn.
- Koutsoyiannis, A. 1977. *Theory of Econometrics. An Introductory Exposition of Econometrics Methods*. Macmillan Press Ltd. 681 hlmn.
- Lin, Nan. 1976. *Foundation of Social Research*. McGraw-Hill Book Company. 458 hlmn.
- LIPi. 2012. *Pedoman Karya Tulis Ilmiah*. Peraturan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. No.04/E/2012. Jakarta. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Long, K.J. 2004. *Unit of Analysis*. In Michael S. L. Beck, A. Bryman, T. F. Liao (Editors). *Encyclopedia of Social Science Research Methods*. SAGE Publications, Inc. Thousand Oaks. Pp: 1158-1159.
- Maddala, G.S. 2001. *Introduction to Econometrics*. 3rd ed. John Wiley & Sons, Ltd. 636 hlmn.

- Malay, M.N. 2009. Peranan Statistika dalam Penelitian Ilmiah. *Jurnal TAPIS* Vol. 5 No. 10 Juli-Desember 2009. Pp. 53-68.
- Nachrowi, N.D. dan H. Usman, 2006. Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan. LPFE, Univ. Indonesia, Jakarta. 455 hlmn.
- Santoso, S. 2006. Seri Splusi Bisnis Berbasis TI: Menggunakan SPSS untuk Statistik Non Parametrik. PT Elex Media Komputindo. Jakarta. 153 hlmn.
- Setiawan, N. 2005. Statistika Nonparametrik untuk Penelitian Sosial Ekonomi Peternakan. Kumpulan Bahan Kuliah. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.
- Siegel, S. 1957. Nonparametric Statistics. *The American Statistician*, Vol. 11, No. 3 (Jun., 1957), pp. 13-19
- Sudana, W., R. Hendayana, S. Bustaman. 2013. PANDUAN Umum Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. 72 hlm.
- Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Penerbit Alfabeta, Bandung. 334 hlmn.
- Suharto, E. 2005. Membangun Masyarakat Memberdayakan Masyarakat, Bandung: Rafika Persada
- Suliyanto, 2014. Statistika Non parametric: dalam Aplikasi Penelitian. Penerbit Andi, Yogyakarta. 208 hlmn.
- Sumodiningrat, G. 2009. Mewujudkan Kesejahteraan Bangsa Menanggulangi Kemiskinan dengan Prinsip Pemberdayaan Masyarakat. Jakarta : PT. Alex Media Komputindo.
- Supriana, T. dan R. Barus. 2010. Statistik nonparametrik: aplikasi dalam bidang sosial ekonomi pertanian. USU Press, Medan. 124 hlmn.
- Tenaya, I M. N. 2009. Bahan Kuliah Ekonometrika Program Studi Agribisnis. Laboratorium Statistika Fakultas Pertanian. Universitas Udayana.
- Wijaya, T. 2010. Analisis Multivariat. Teknik Olah Data untuk Skripsi, Tesis, dan Disertasi Menggunakan SPSS. Universitas Atmajaya, Yogyakarta. 133 hlmn.
- Wiryasaputra, Totok S. 2006, Ready To Care: Pendamping dan Konseling Psikoterapi, Yogyakarta: Galang Press.

TENTANG PENULIS



Agus Hermawan lahir di Salatiga, Jawa Tengah pada tanggal 19 Agustus 1965. Segera setelah memperoleh gelar Sarjana Statistika dari Fakultas Matematika dan IPA, Institut Pertanian Bogor pada tahun 1987, karier sebagai peneliti dimulai di Proyek Penelitian Penyelamatan Hutan Tanah dan Air (P3HTA) pada tahun 1988. Setelah lima tahun bekerja sebagai staf peneliti pada Puslittanak, Bogor, reorganisasi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian mengantarnya bekerja sebagai peneliti di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah tahun 1995.

Jenjang fungsional peneliti diawali pada 1993 sebagai Ajun Peneliti Muda di bidang kesuburan tanah. Setelah memperoleh gelar Magister dalam bidang Studi Pembangunan dari Universitas Kristen Satya Wacana (1998) dan gelar Doktor dalam bidang Ekonomi Pertanian dari University of the Philippines Los Banos/UPLB (2004), bidang keahlian Sistem Usaha Pertanian mulai ditekuni hingga dikukuhkan menjadi Profesor Riset yang ke-120 di Badan Litbangtan pada 11 Desember 2014.

Sepanjang masa karirnya, aspek sosial ekonomi pengembangan pertanian di lahan marjinal, khususnya di lahan kering Daerah Aliran Sungai (DAS) hulu dan kebijakan pembangunan pertanian di perdesaan menjadi perhatiannya. Lebih dari dua ratus karya tulis dan publikasi ilmiah telah dihasilkan, baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding, dan makalah yang diterbitkan dan disampaikan dalam pertemuan ilmiah nasional dan internasional.

Berbagai pelatihan sistem usahatani dan analisis ekonomi yang mendukung karirnya sebagai peneliti pernah diikuti, antara lain *On Farm Trial for Technology Verification* pada 1990 di Los Banos, Phillipina; *Market Access and Sustainable Development* pada 2005 di Wageningen, Netherland; dan menjadi *Visiting Scientist* di IC Water-LW CSIRO pada 2007-2008 di Wagga Wagga, NSW, Australia.

Pernah menjadi Koordinator Program pada tahun 2004-2007 dan beberapa kali menjadi Ketua Kelompok Pengkaji Sosial Ekonomi di BPTP Jawa Tengah. Pada tahun 2007 mendapat penghargaan dari Menteri Pertanian sebagai manajer terbaik laboratorium lapang agribisnis. Pada November 2008 hingga awal Januari 2011 mendapat amanah sebagai Kepala BPTP Kepulauan Bangka Belitung, sebelum kembali bertugas sebagai peneliti di BPTP Jawa Tengah sejak Januari 2011.

Sebagai bagian dari pembinaan kader ilmiah, yang bersangkutan aktif mengajar di Universitas Diponegoro dan membimbing penyusunan karya ilmiah mahasiswa dari beberapa perguruan tinggi, antara lain UKSW-Salatiga, Universitas Bangka Belitung, Pangkalpinang, UGM, Yogyakarta, Universitas Diponegoro, dan Charles Sturt University, Wagga Wagga, NSW, Australia. Saat ini masih tercatat sebagai Anggota Himpunan Profesi MKTI, HITI, dan PERHEPI.

APLIKASI STATISTIKA

pada **DATA PENDAMPINGAN**
untuk **KARYA TULIS ILMIAH**

Selain melaksanakan tugas pokok sebagai penghasil teknologi spesifik lokasi, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) dan Loka Pengkajian Teknologi Pertanian (LPTP) di seluruh Indonesia juga ditugaskan untuk mendampingi pelaksanaan program strategis Kementerian Pertanian. Buku ini memberikan gambaran ringkas tentang teknik-teknik statistika nonparametrik dan parametrik sederhana yang dapat diaplikasikan pada data pendampingan.

Agar mudah dipahami, contoh-contoh kasus dalam aplikasi teknik-teknik statistika diambil dari data pendampingan KRPL dan SL PTT karena kedua program strategis tersebut melibatkan seluruh BPTP/LPTP di Indonesia. Harapannya adalah agar para peneliti, penyuluh, serta para pendamping lainnya tidak hanya mendapatkan *impact recognition* tetapi secara simultan juga tetap memperoleh *scientific recognition* dengan menganalisis data dan mempublikasikan kegiatan pendampingan program strategis.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29 Pasarmingu,
Jakarta Selatan 12540
Telp.: (021) 7806202, Faks.: (021) 7800644

