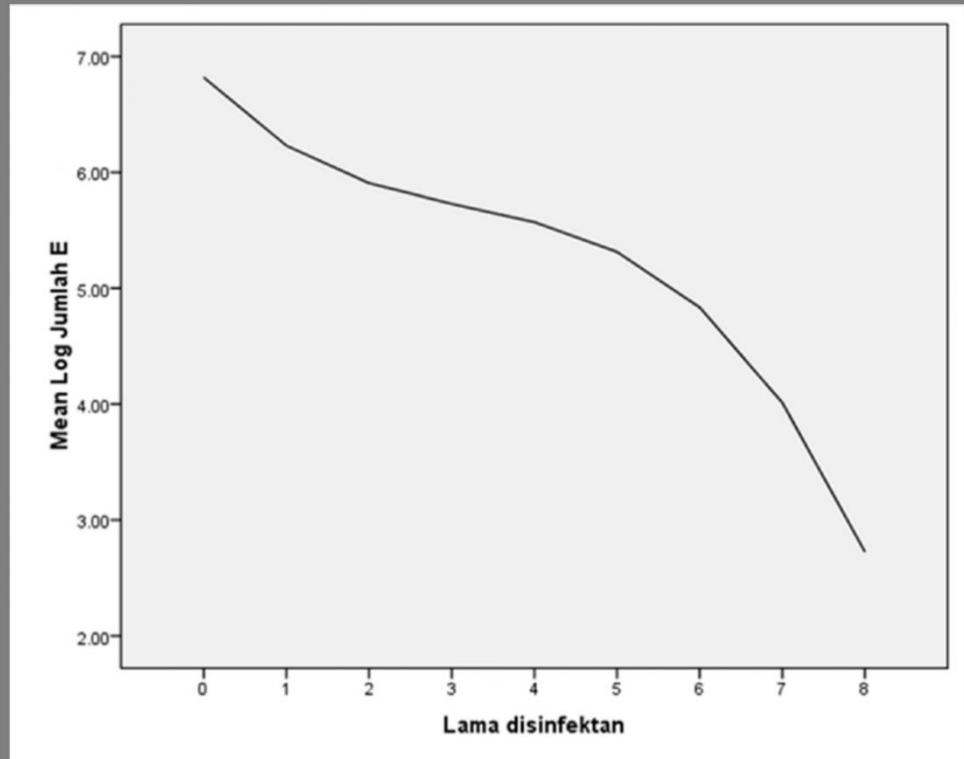


Metode Statistik

Untuk Ilmu dan Teknologi Pangan



UU No. 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta pada Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual.
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

- Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan /atau pidana denda paling banyak Rp 100.000 (seratus juta rupiah).
- Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000 (lima ratus juta rupiah).

Metode Statistik Untuk Ilmu dan Teknologi Pangan

Penulis:

Wahyudi David dan Aurino R A Djamaris



2018

Metode Statistik Untuk Ilmu dan Teknologi Pangan

Jumlah halaman : 142 halaman

Ukuran halaman : 20.98 x 29.69 cm

e-ISBN: 978-602-7989-14-6

Penulis:

Wahyudi David dan Aurino R A Djamaris

@ Hak Cipta dan tanggung jawab isi ada pada Penulis

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

Siapapun dilarang keras menerjemahkan, mencetak, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Cetakan pertama:

Februari 2018

Diterbitkan oleh:

Universitas Bakrie Press



Jl. H. R. Rasuna Said No.2, RT.2/RW.5, Karet,
Kecamatan Setiabudi, Kuningan,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12940
<https://ubakriepress.bakrie.ac.id/>
email: ubakriepress@bakrie.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, buku tentang Metode Statistika untuk Ilmu dan Teknologi Pangan dapat diterbitkan. Buku ini bertujuan memudahkan mahasiswa, akademisi dan praktisi dalam menggunakan ilmu statistika yang objeknya adalah ilmu dan teknologi pangan.

Buku ini terdiri 7 bagian dan memberikan contoh soal dan pertanyaan untuk pendalaman materi. Isi buku ini adalah statistik aplikatif dimana setiap kasus disajikan dengan menggunakan bantuan program komputer yaitu Microsoft Excel dan SPSS. Buku ini juga memberikan penjelasan tentang statistik yang umum digunakan dalam proses pengolahan, pengembangan produk dan juga perilaku konsumen. Khusus untuk BAB 7 tentang evaluasi sensori dan data konsumen hanya menjelaskan secara umum, penjelasan lebih detail tentang ini akan dijelaskan pada buku terpisah.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada sivitas akademika Universitas Bakrie atas saran dan masukannya selama penulisan dan penerbitan buku ini. Besar harapan penulis semoga buku ini bermanfaat dan tentunya tidak ada gading yang tidak retak, maka penulis juga membuka kritik dan saran dari pembaca. Selamat membaca.

Jakarta, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	2
BAB 1 DASAR DAN PENGERTIAN STATISTIKA	9
1.1 Pendahuluan.....	9
1.2 Metode statistika dalam Ilmu dan Teknologi Pangan.....	9
1.3 Definisi Statistika.....	10
1.4 Manfaat Statistika	11
1.5 Istilah-istilah penting dalam statistik.....	12
1.6 Pembagian Statistik.....	13
1.7 Statistika deskriptif.....	14
1.8 Statistika inferensi atau induktif	14
1.9 Sumber Data	15
1.10 Jenis-jenis Variabel.....	15
1.11 Soal latihan:.....	17
BAB 2 DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA	19
2.1 Data.....	19
2.2 Skala pengukuran	20
2.3 Skala nominal.....	22
2.4 Skala ordinal.....	23
2.5 Skala interval	24
2.6 Skala rasio.....	25
2.7 Teknik Pengumpulan Data.....	27
2.8 Mengintegrasikan Teknologi ke Pengumpulan Data.....	28
2.9 Soal dan latihan	29
BAB 3 KEGIATAN DAN PENYAJIAN STATISTIK	31
3.1 Pengumpulan Data.....	31

3.2	Pengolahan data	33
3.2.1	Editing / memeriksa	33
3.2.2	Memberi Kode / coding.....	34
3.2.3	Pengolahan.....	35
3.2.4	Cleaning.....	35
3.3	Penyajian data (data presentation)	36
3.3.1	Tulisan / narasi.....	36
3.3.2	Tabel atau Daftar	36
3.3.3	Grafik atau diagram Pedoman pembuatan grafik.....	37
3.4	Analisis dan Interpretasi (analysis and interpretation).....	39
3.5	Penarikan kesimpulan	40
BAB 4 ANALISIS PERBEDAAN-PENGUJIAN SIGNIFIKAN.....		43
4.1	Pendahuluan.....	43
4.2	Jenis-Jenis uji signifikansi.....	46
4.2.1	Chi-Square.....	46
4.2.2	McNemar.....	49
4.2.3	Cochran Q.....	51
4.2.4	Sign test.....	57
4.2.5	Wilcoxon rank sum test for two groups.....	60
4.2.6	Mann-Whitney.....	61
4.2.7	Kruskal Wallis.....	65
4.2.8	Spearman rank order correlation	68
4.2.9	t-test.....	71
4.2.10	Anova	72
BAB 5 Asosiasi, Korelasi dan Regresi		75
5.1	Pendahuluan.....	75
5.2	Asosiasi.....	75

5.3	Analisis Korelasi	78
5.4	Analisis Regresi	80
5.5	Analisis Regresi Linier Sederhana	81
5.6	Persamaan regresi linier sederhana.....	83
5.7	Garis regresi linier sederhana	90
5.8	Penentuan garis regresi linier sederhana	90
5.9	Pendekatan Matematis Regresi Linier Sederhana	91
BAB 6 RANCANGAN PERCOBAAN.....		93
6.1	PENDAHULUAN	93
6.2	DASAR-DASAR PERANCANGAN PERCOBAAN	96
6.2.1	Percobaan, studi dan investigasi	96
6.2.2	Satuan percobaan dan satuan pengambilan sampel	97
6.3	Variabel, faktor, level dan perlakuan	97
6.4	Tahapan dalam prosedur rancangan	98
6.5	Rancangan Acak Lengkap (Completely Randomize Design)	100
6.5.1	Analisis deskriptif	103
6.5.2	Analisis sidik ragam	104
6.5.3	Analisis regresi	107
6.6	Rancangan Acak Kelompok (Randomize Block Design).....	114
6.6.1	Analisis Deskriptif	116
6.6.2	Analisis Ragam	118
6.6.3	Analisis Regresi.....	123
BAB 7 Evaluasi Sensori dan Data Konsumen.....		127
7.1	Pendahuluan.....	127
7.2	Pengujian Diskriminatif (Pembedaan).....	132
7.3	Uji Deskriptif	136
7.4	Metoda Afektif.....	140

7.5	Statistika Pengolahan data pengujian evaluasi sensori	141
	Daftar Pustaka	142

Daftar Tabel

Tabel 1 Pengukuran dan contoh unit yang digunakan.....	19
Tabel 2 Jenis Variabel	21
Tabel 3 Jenis tampilan dan pengolahan data	22
Tabel 4 Bentuk data dan pilihan analisa.....	26
Tabel 5 Pilihan jenis data dan sifat analisa	26
Tabel 6 Alasan dan faktor penentu dalam jumlah sampel.....	27
Tabel 7 Metode pengumpulan data.....	31
Tabel 8 Contoh Tabel	37
Tabel 9 Jenis data dan bentuk hipotesis.....	45
Tabel 10. Skala data dan Teknik Uji Statistik.....	78
Tabel 11 Konsentrasi gula terhadap penerimaan rasa oleh panel sensori.....	84
Tabel 12. Total Penjualan dan Laba.....	85
Tabel 13 Sifat Sensoris	128
Tabel 14 Sensori dan Data Konsemen : Perbedaan	129

BAB 1

DASAR DAN PENGERTIAN STATISTIKA

1.1 Pendahuluan

Dewasa ini, banyak peneliti dan praktisi yang bergerak dalam bidang pangan. Dalam industri pangan sangat dibutuhkan perhitungan yang akurat mengenai bahan pangan, karakteristik bahan pangan hingga mengenai perilaku konsumen. Sehingga, data yang terkumpul tidak hanya diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium tetapi juga dari survei konsumen, sebagai pengguna akhir dari produk makanan yang diproduksi. Dalam memahami informasi yang diperoleh diperlukan suatu metode yang jelas dan tentunya pendugaan yang jelas pula.

Sejalan dengan dibutuhkannya metode statistik untuk melihat kecenderungan suatu fenomena, ada hal yang terkadang sedikit tidak tepat penggunaannya bagi peneliti dan praktisi, bilamana ada parameter yang sifatnya sangat kualitatif sementara pengambil kebijakan membutuhkan hasil yang kuantitatif. Pada prinsipnya, permasalahan ini telah lama diidentifikasi oleh ahli pangan dengan cara membuat batasan minimum dan prasyarat lainnya.

1.2 Metode statistika dalam Ilmu dan Teknologi Pangan

Akan sangat sulit untuk menyimpulkan suatu penelitian bidang pangan apabila tidak melibatkan atau menggunakan metode statistika. Pentingnya metode statistika dalam analisis pangan ini dikarenakan kompleksitas parameter yang ada, baik itu data kualitatif dan data kuantitatif. Pada umumnya untuk analisis objek pangan akan berupa kuantitatif yang

meliputi, kimia, biokimia, mikrobiologi dan fisik. Untuk analisis perspektif penerimaan bahan pangan akan berupa kualitatif yang meliputi, uji sensori (aroma, rasa dan tampilan). Untuk analisis pemasaran dan konsumen biasanya di lakukan kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan.

Penerapan statistika dalam ilmu teknologi pangan diantaranya meliputi: evaluasi sensori; pengukuran mutu; mengetahui hubungan sensori dan pengukuran mutu; analisis kimia; pengendalian mutu; perbandingan kandungan gizi dan mutu dan lain sebagainya. Sebagai contoh, Sebelum produk pangan baru dipasarkan, sebaiknya dicoba dulu untuk meyakinkan bahwa produk pangan itu aman dan efektif. Dalam melakukan eksperimen sebaiknya mengambil dua kelompok objek yang sama, kemudian berikan produk pangan itu pada satu kelompok dan tidak pada yang lain, selanjutnya perhatikan hasilnya. Kelompok yang diberi produk pangan disebut experimental group dan kelompok yang lain disebut control group. Analisis statistik digunakan untuk menentukan apakah perbedaan yang terjadi benar-benar disebabkan oleh produk pangan tersebut atau disebabkan oleh faktor lain.

1.3 Definisi Statistika

Statistika adalah cabang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana mengumpulkan, menganalisis dan menginterpretasikan data. Statistika merupakan ilmu yang mempelajari mulai dari pengumpulan data, pengolahan data sampai kepada pengambilan kesimpulan berdasarkan data tersebut. Atau dengan kata lain, statistika menjadi semacam alat dalam melakukan suatu riset empiris. Pada umumnya sebagian besar orang tidak membedakan antara statistik atau statistika. Statistik merupakan karakteristik yang diukur dari sampel. Karakteristik di sini berupa rerata , varian atau standar deviasi, proporsi.

Kata statistika adalah suatu ilmu yang mempelajari segala hal terkait dengan merencanakan, mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasi, dan mempresentasikan data. Jadi, statistika adalah sebuah ilmu yang berkaitan dengan data, sama seperti matematika, ekonometrika, ekonomi, serta ilmu-ilmu yang lain.

Sementara itu, kata statistik (*statistic*) adalah informasi atau data. Data yang dimaksudkan di sini biasanya merujuk pada informasi kuantitatif berupa angka yang dikumpulkan melalui kegiatan pengumpulan data misalnya sensus atau survei.

Lebih lanjut, dalam konteks statistika (*statistics* atau ilmu statistik), kata statistik (*statistic*) dimaknai sebagai data, informasi, atau hasil penerapan algoritma statistika pada suatu data informasi yang diperoleh dari sampel (bagian atau subset dari populasi) yang merupakan penduga dari karakteristik populasi yang biasanya tidak diketahui secara pasti nilainya. Singkat kata, semua informasi kuantitatif mengenai karakteristik populasi seperti rata-rata dan proporsi yang diperoleh dari sampel disebut statistik

1.4 Manfaat Statistika

1. Mendapatkan gambaran mengenai suatu fenomena tertentu dengan lebih sederhana melalui ukuran-ukuran statistik.
2. Mampu mengambil kesimpulan dengan tingkat kepercayaan tertentu berdasarkan sampel dari populasi.
3. Dapat melakukan efisiensi biaya melalui sampling.
4. Dapat membuat pemodelan dari sebuah permasalahan.
5. Dapat mengetahui apa saja faktor yang berhubungan dengan sebuah permasalahan.
6. Dapat mengetahui efek dari sebuah variabel

7. Dapat melakukan peramalan data untuk masa mendatang.

1.5 Istilah-istilah penting dalam statistik

1. **Data** atau **datum** adalah kumpulan fakta, seperti nilai atau pengukuran, data dalam berupa angka atau kata-kata.
2. **Informasi** adalah hasil dari data yang sudah dianalisis.
3. **Populasi** adalah sekelompok manusia, komunitas, atau subjek lainnya yang diteliti dan memiliki karakteristik tertentu. Atau kumpulan yang lengkap dari suatu elemen atau unsur yang sejenis, akan tetapi dapat dibedakan satu sama lain karena nilai karakteristiknya berlainan. Seperti jenis tepung, ukuran butir jagung, kandungan vitamin jeruk, dll.
4. **Sampel** adalah sebagian subjek yang diteliti yang diambil dari populasi. Atau bagian dari populasi yang disebut juga contoh yang dapat mewakili obyek yang akan diselidiki
5. **Parameter** adalah ukuran populasi seperti rata-rata populasi, standar deviasi populasi.
6. **Statistik** adalah ukuran sampel seperti rata-rata sampel, standar deviasi sampel.
7. **Sampling** adalah proses pengambilan sampel dari populasi dengan teknik tertentu.
8. **Variabel** adalah sebuah simbol (yang biasanya dinotasikan dengan huruf alfabet) yang mencakup nilai yang berubah-ubah dari sebuah permasalahan yang diteliti. Dapat dikatakan pula suatu nilai karakteristik dari suatu unsur yang sifatnya berubah-ubah. Misalnya Harga, Umur dan lain sebagainya.

9. **Karakteristik** adalah sifat-sifat atau ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu unsur.
10. **Statistika Parametrik** adalah statistika yang menggunakan data interval atau selang dan rasio berdasarkan fakta yang bersifat pasti dan berdasarkan sampel. Data diambil dengan memberi peluang yang sama atau independen, serta tidak bias. Data Parametrik juga dicirikan oleh suatu populasi yang berdistribusi normal dan mempunyai varians yang sama
11. **Statistika Non-Parametrik** adalah statistika yang tidak memerlukan pembuatan asumsi tentang bentuk distribusi atau bebas distribusi, sehingga tidak memerlukan asumsi terhadap populasi yang akan diuji.
12. **Hipotesis** adalah jawaban sementara terhadap masalah yang masih bersifat praduga karena masih harus dibuktikan kebenarannya. Hipotesis ilmiah mencoba mengutarakan jawaban sementara terhadap masalah yang akan diteliti.

1.6 Pembagian Statistik

Dalam menganalisis data, para ilmuwan menggambarkan persepsinya tentang suatu fenomena. Deskripsi yang sudah stabil tentang suatu fenomena seringkali mampu menjelaskan suatu teori. Walaupun demikian, orang dapat saja berargumentasi bahwa ilmu biasanya menggambarkan bagaimana sesuatu itu terjadi, bukannya mengapa. Penemuan teori baru merupakan suatu proses kreatif yang diperoleh dengan cara mereka ulang informasi pada teori yang telah ada atau mengekstrak informasi yang diperoleh dari dunia nyata. Pendekatan awal yang umumnya digunakan untuk menjelaskan suatu fenomena adalah statistika deskriptif.

1.7 Statistika deskriptif

Statistika deskriptif adalah bagian dari ilmu statistika yang hanya mengolah, menyajikan data tanpa mengambil keputusan mengenai populasi. Statistika deskriptif berkenaan dengan deskripsi data, misalnya dari menghitung rata-rata dan varian dari data mentah; mendeskripsikan menggunakan tabel-tabel atau grafik sehingga data mentah lebih mudah dibaca dan lebih bermakna. Dengan kata lain hanya melihat gambaran secara umum dari data yang diperoleh. Statistika deskriptif adalah teknik yang digunakan untuk meringkas/menafsirkan data dan menampilkannya dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh setiap orang. Hal ini melibatkan proses kuantifikasi dari penemuan suatu fenomena. Berbagai statistik sederhana, seperti rata-rata, dihitung dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

Statistika deskriptif dapat memberikan pengetahuan yang signifikan pada kejadian fenomena yang belum dikenal dan mendeteksi keterkaitan yang ada di dalamnya. Tetapi dapatkah statistika deskriptif memberikan hasil yang bisa diterima secara ilmiah? Statistik merupakan suatu alat pengukuran yang berhubungan dengan keragaman pada karakteristik objek-objek yang berbeda. Statistika deskriptif adalah bagian dari ilmu statistika yang hanya mengolah, menyajikan data tanpa mengambil keputusan untuk populasi.

1.8 Statistika inferensi atau induktif

Statistika inferensi adalah statistika yang bertujuan untuk mengambil kesimpulan data populasi berdasarkan sebagian data yang disebut sampel. Sebagai contoh seorang

peneliti ingin mengetahui hasil ujian satu universitas berdasarkan data yang diambil dari beberapa kelas saja.

Hubungan atau relasi empiris yang diamati pada ilmu alam, sosiologi, psikologi dan ekonomi bersifat statis. Pada bidang-bidang ini, pekerjaan empiris dilaksanakan berdasarkan percobaan-percobaan atau survei sampel. Keterbatasan waktu dan ekonomis menyebabkan sulit dilakukan observasi seluruh populasi. Dalam rangka mengambil kesimpulan tentang suatu populasi berdasarkan data dari sampel yang terbatas maka diperlukan proses pengambilan keputusan inferensial atau statistik induktif.

1.9 Sumber Data

1. **Data Primer** adalah data/informasi yang diperoleh dari sumber pertama misalnya melalui survei atau wawancara langsung atau hasil analisa laboratorium.
2. **Data Sekunder** adalah data/informasi yang diperoleh dari sumber lain misalnya dari laporan mutu atau kajian pustaka.

1.10 Jenis-jenis Variabel

Variabel adalah konsep yang mempunyai variasi sifat yang dapat dinyatakan dengan jumlah atau besaran yang bernilai kategorial. Pengertian yang lainnya adalah karakteristik obyek yang dapat diklasifikasikan ke dalam sekurang-kurangnya dua klasifikasi. Sedangkan menurut Kerlinger dalam Emory dan Coper (1991), variabel adalah simbol dimana suatu bilangan atau nilai diberikan pada simbol tersebut. Variabel-variabel tersebut bisa diklasifikasikan dalam beberapa jenis, diantaranya adalah:

1. **Variabel diskrit** dan **variabel kontinyu**. Nilai numerik yang diberikan pada variabel didasarkan pada sifat yang beragam. Misalnya untuk variabel yang bersifat dikotomi mempunyai 2 nilai yang menunjukkan ada atau tidak adanya sifat tertentu, contohnya pria-wanita, pengangguran-bukan pengangguran. Variabel juga bisa terdiri dari dua kategori, misalnya, suku, agama, jenis perusahaan, dan lain-lain. Semua variabel-variabel dalam bentuk kategori-kategori tersebut disebut variabel diskrit. Sedangkan pendapatan, suhu, umur, nilai ujian adalah contoh-contoh variabel kontinyu.
2. **Variabel bebas** (independent) dan **variabel tak bebas** atau tergantung (dependent). Jenis variabel ini terutama digunakan dalam menganalisis hubungan antara variabel, yaitu variabel tak bebas dipengaruhi oleh variabel tak bebas. Misalnya, penelitian tentang pengaruh dosis ragi dan penambahan gula terhadap kualitas Gizi dan uji sensori tape biji gandum maka **dosis ragi** dan **penambahan gula** adalah variabel-variabel bebas akan mempengaruhi **kualitas Gizi** dan **analisa sensori** (variabel tak bebas).
3. **Variabel nominal, ordinal, interval, dan ratio**. Pengklasifikasian ini didasarkan pada tingkat pengukurannya, yang akan dijelaskan secara lengkap pada berikutnya.
4. **Variabel kuantitatif dan kualitatif**. Variabel kuantitatif menggunakan skala numerik atau metrik sehingga bisa ditransformasikan melalui operasi matematika dan analisis statistika yang lengkap. Sedangkan variabel kualitatif menggunakan skala non-numerik (karakter atau string) atau non-metrik. Teknik analisis untuk variabel kualitatif, baik operasi matematika atau analisis statistika, relatif lebih terbatas dibandingkan variabel kuantitatif.

1.11 Soal latihan:

1. Apa yang dimaksud dengan statistika?
2. Sebutkan dan Jelaskan beberapa istilah penting dalam statistika!
3. Sebutkan jenis-jenis variabel!
4. Jelaskan sumber data!

BAB 2

DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

2.1 Data

Data adalah keterangan yang benar dan nyata (satu satuan data disebut datum). Data dapat berbentuk catatan, gambar, hasil analisis dan lainnya yang bisa diamati. Data dapat berbentuk kualitatif yaitu tidak berbentuk angka namun diperoleh dari rekaman, wawancara, pengamatan, atau bahan tertulis. Adapun data kuantitatif data yang berbentuk angka yang diperoleh dari perhitungan kualitatif. Data pada tahap awal bisa berupa data mentah, artinya belum diolah sama sekali. Ada beberapa data mentah yang juga telah melalui proses pengolahan awal, misalkan penyederhanaan bilangan desimal.

Data untuk statistika pada umumnya dalam bentuk angka, baik itu yang di dapat secara kuantitatif ataupun kualitatif. Data kualitatif pada umumnya dapat juga di jadikan data kuantitatif. Perhitungan data dapat juga dalam bentuk perhitungan jumlah pertumbuhan mikroba.

Tabel 1 Pengukuran dan contoh unit yang digunakan

Pengukuran/ Jumlah	Contoh (unit)
Berat	Bacaan timbangan (g)
Tekanan	Tekanan (N)
Absorbansi	Spektrofotometer (Absorbansi)
Warna	CIE Unit

Daya renggang	Ekstensometer Unit
Intensitas Sensori	Intensitas rasa pahit
Rotasi	Derajat Polarimeter
Volume	Pembacaan Burette (mililiter - mm)
Energi	Kalorimeter

Sumber: Bower, J (2009)

2.2 Skala pengukuran

Skala pengukuran sangat diperlukan untuk memastikan objek yang diteliti sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya. Skala yang digunakan bisa berupa satuan yang telah disepakati ahli seperti Satuan Internasional (SI) atau skala yang ditetapkan peneliti sendiri yang dijelaskan dengan menggunakan keteraturan yang jelas pula. Untuk memudahkan pengumpulan data, maka jenis data dapat dibedakan menjadi data numerik (kuantitatif) dan non-numerik (kualitatif).

Data numerik dapat berupa diskresi dan kontinu. Data diskresi dapat berupa jumlah bahan, sebagai contoh jumlah kacang dalam satu wajan. Sementara data kontinu adalah data yang diperoleh dari pembacaan pengukuran, sebagai contoh, pembacaan timbangan 100 gr kacang. Pengumpulan data numerik juga sering disebut pengumpulan data parametrik.

Data non-numerik dapat berupa skala nominal dan skala ordinal. Skala nominal sebagai contoh pengukuran warna merah, hijau dll. Sementara skala ordinal adalah skala yang didasarkan atas tingkatan seperti, tingkat kesukaan, tidak suka-suka-sangat suka dll.

Pada beberapa kondisi, dimungkinkan untuk memilih apakah akan mengumpulkan data kuantitatif atau kualitatif. Sebagai contoh, Anda dapat meminta umur (usia) orang sebenarnya mereka (kuantitatif) atau mereka memilih dalam kategori adalah anak, remaja, dewasa, atau warga senior (kualitatif). Dengan pra-perencanaan metode analisis data, dapat memilih jenis data dan dengan demikian, desain eksperimental yang paling tepat untuk tujuan penelitian. Ketika merencanakan percobaan, cobalah lihat pada Tabel 2, di bawah, yang memberikan garis besar beberapa jenis variabel, contoh data yang sesuai mereka, dan beberapa ringkasan statistik umum digunakan dengan masing-masing jenis variabel.

Tabel 2 Jenis Variabel

Variabel Kuantitatif			
Jenis Variabel	Definsi	Contoh Data	Statitik dan uji statistik yang umum
Diskrit (Discrete)	Data dinyatakan secara numerik pada skala terbatas. Ada batas logis untuk presisi.	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah anak dalam keluarga • Koloni bakteri • Angka dalam dadu 	<ul style="list-style-type: none"> • Rerata (Mean) • Median • Modus • Kai Kuadrat (Chi-squared) • Simpangan baku (Standard deviation) • Galat baku dari rerata (Standard error of the mean) • Regresi • Korelasi
Continuous	Data dinyatakan secara numerik pada skala kontinyu yang dapat dipecah menjadi pengukuran yang tak terbatas. Secara teoritis, tidak ada batasan untuk presisi.	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu • Umur • Berat • Waktu • Panjang • Kadar 	<ul style="list-style-type: none"> • Rerata (Mean) • Median • Simpangan baku (Standard deviation) • Galat baku dari re-rata (Standard error of the mean) • Regresi • Korelasi

Nominal (kategorikal)	Data dijelaskan dengan label (kata-kata) atau kategori. Data bukan numerik dan tidak dapat secara otomatis peringkat dari tinggi ke rendah.	<ul style="list-style-type: none"> • Warna • Jenis Kelamin • Pekerjaan • Lokasi • Jenis buah • Bahan pangan 	<ul style="list-style-type: none"> • Modus • Kai Kuadrat (Chi-square) • Anova • Uji-t berpasangan
Ordinal (ranking)		<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat warna dengan skala 1 (rendah) s/d 10 (tinggi) • Skala kekerasan mineral • Tingkat kesukaan atau ketidaksukaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Median • Modus • Kruskal-Wallis • Regresi logistik -Ordinal logistik
Rasio	Memiliki nilai nol mutlak		

Tabel 3 Jenis tampilan dan pengolahan data

Statistik	Nominal	Ordinal	Interval	Rasio
Frekuensi	Ya	Ya	Ya	Ya
Modus dan Median		Ya	Ya	Ya
Urutan Nilai		Ya	Ya	Ya
Membedakan kuantitas antar nilai			Ya	Ya
Penambahan dan Pengurangan			Ya	Ya
Perkalian dan Pembagian			Ya	Ya
Nol Mutlak				Ya

2.3 Skala nominal

Skala nominal yang sering juga disebut skala kualitatif adalah skala data yang berfungsi hanya untuk membedakan dan tidak ada tingkatan diantaranya. Data nominal asalnya adalah sebagai non-numerik sebagai contoh nama, label, merek dan lainnya. Biasanya skala yang digunakan dalam kategori ini didefinisikan/ klasifikasikan terlebih dahulu oleh pengumpul

data. Sebagai contoh Rasa, Warna, Tekstur, Aroma dari makanan. Atau nama warna / rona (hue), nilai (value) dan Intensitas (chroma). Sebagai contoh dalam pengujian sensoris, biasanya panelis di minta untuk mengurutkan sampel menurut yang disukainya, dan permissalannya seperti 1= sangat tidak disukai sampai dengan 5= sangat disukai. Biasanya tingkat kesukaan ini sering juga digunakan dalam pengembangan produk awal. Penilaian atribut yang sering menggunakan metode ini, seperti penilaian atribut, tingkat manis, tingkat aroma, rasa dan lainnya. Skala nominal adalah skala yang digunakan bukan untuk mengukur tetapi untuk membedakan secara klasifikasi. Bilangan atau angka digunakan untuk mewakili klasifikasi atau kategori. Sehingga fungsi bilangan hanyalah sebagai lambang pembeda.

2.4 Skala ordinal

Skala ordinal adalah skala pengukuran kualitatif dimana data diklasifikasikan ke dalam kelompok tertentu kemudian diberi kode, dan kode tersebut memiliki hierarki. Data ordinal biasanya terdapat dalam dua bentuk, yang pertama dalam bentuk ranking dan yang kedua dalam bentuk scalar. Rangking biasanya berbentuk tingkatan tertentu seperti, tidak suka, sedikit suka, suka, sangat suka. Biasanya digunakan untuk pengujian tingkat kesukaan pada produk pangan, sebagai contoh, penggunaan skala *likert*. Analisis dapat dikembangkan dengan menggunakan menghitung nilai median dan kuartil. Skala yang digunakan adalah rangking atau rating dimana ditentukan dengan tingkat tertentu (ordo). Skala Ordinal digunakan untuk mengukur perbedaan kualitas dan kuantitas. Nominal selain sebagai lambang juga sebagai pembeda rangking.

Data kualitatif dapat peringkat. Misalnya, survei buah mungkin peringkat rasa buah sebagai berikut:

- 1 = Sangat manis
- 2 = Cukup manis
- 3 = Agak manis
- 4 = Tidak terasa manis atau asam
- 5 = Agak asam
- 6 = Cukup asam
- 7 = Sangat asam

Variabel kualitatif dengan peringkat sering disebut variabel ordinal. Meskipun pengamatan bersifat kualitatif, namun peringkat memungkinkan beberapa perhitungan numerik, seperti rata-rata, varian dan sebagainya. Peringkat ini akan sangat penting pada saat-saat pada Anda ingin membandingkan betapa berbedanya orang mengkategorikan data sebelum dan setelah peristiwa. Misalnya, perubahan berarti mengevaluasi orang dalam pendapat untuk "Bagaimana menurut Anda rasa buah ini?"

2.5 Skala interval

Skala interval adalah skala yang menunjukkan derajat perbedaan diantara item. Skala interval memiliki titik nol yang didefinisikan dengan bebas. Sebagai contoh adalah suhu. dalam skala interval memungkinkan jarak antara angka tidak memiliki perbandingan yang sama. Sebagai contoh 20 derajat Celcius (20° C) tidak berarti dua kali lipat panasnya dibandingkan 10 derajat Celcius. Interval digunakan apabila sebuah ukuran dengan jarak tertentu misalkan interval suhu penyimpanan, pada saat nol derajat bukan berarti tidak ada suhu atau temperature tetapi adalah bagian dari interval. Pada penggunaan dalam persepsi penerimaan konsumen intensitas sensori. Dalam pengukuran ini analisis dapat diperluas dengan standar deviasi, korelasi, dan analisis variasi setiap objek. Biasanya skalar diterjemahkan dalam bentuk

skor. Pada Skala interval, angka berfungsi sebagai, lambang pembeda, peringkat dan urutan, serta jarak antar lambang/peringkat. Ciri utama interval adalah titik nol adalah nol bukan nilai absolut tergantung pada konteks pengukuran.

2.6 Skala rasio

Ciri utama dari **skala rasio** adalah memiliki nilai nol yang mutlak dan tidak didefinisikan secara bebas. Nilai nol tersebut benar-benar nol, sebagai contoh adalah rentang usia penduduk suatu negara dari 0 sampai dengan 80 tahun. Hal lainnya adalah terdapat perbandingan yang sama antara data. Berat badan kelompok balita antara 0 sampai dengan 15 kg. Bayi 10 kg memiliki berat dua kali lipat dibandingkan dengan bayi 5 kg. Skala-skala pengukuran dalam ilmu pengetahuan alam sebagian besar adalah menggunakan skala ratio. Keunggulan dari skala ratio dibandingkan interval adalah kita dapat membandingkan suatu data dengan mudah. Rasio adalah jenis pengukuran yang lebih kompleks dari yang lainnya. Biasanya memiliki pengaruh interval disetiap datanya, maksudnya adalah adanya jumlah dari penambahan data, misal tingkat kadar gula 5 % itu akan lebih rendah dari 10 %, dan jika 0% berarti tidak ada kadar gula, disini berlaku nilai nol absolut, dan nilai 10 % itu adalah 2 kali lipat dari 5 % tingkat kemanisan larutan tersebut. Pada pengukuran jenis ini analisis dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan rata-rata geometric dan koefisien variasi. Berbeda dengan skala interval pada rasio, nilai nol adalah nilai absolute dimana nol berarti tidak ada nilai.

Tingkatan Pengukuran adalah terminologi spesifikasi yang mendeskripsikan informasi kuantitas dari data itu sendiri. Tingkatan pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4 Bentuk data dan pilihan analisa

Level	Nominal	Ordinal	Interval	Rasio
Bentuk Data	Kata (nama)	Kata, angka (ranking)	Angka	Angka
Kata Kunci	Tidak ada tingkatan	Tingkatan dengan besarannya	Tingkatan, jarak interval, nol bukan nilai bawah	Jarak interval, nilai nol absolut
Contoh	Jenis mangga	Preferensi kesukaan; Kepuasan konsumen	Intensitas sensori (aroma, rasa dll)	Kandungan Protein
Analisis	Perhitungan, Tabulasi silang	Sama dengan analisis nominal ditambah median, kuartil	Sama seperti nominal dan ordinal ditambah dengan rata-rata, standar deviasi, korelasi, analisis variasi	Sama dengan interval ditambah perhitungan rasio, rata-rata geometric, koefisien variasi
Skala yang digunakan	Diklasifikasikan	Peringkat dan rating	Skor	Skor

Tabel 5 Pilihan jenis data dan sifat analisa

Skala	Sifat			
	Membedakan	Jenjang	Selisih	Kelipatan
Pengukuran				
Nominal	+	-	-	-
Ordinal	+	+	-	-
Interval	+	+	+	-
Rasio	+	+	+	+

2.7 Teknik Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengumpulan data yang perlu diperhatikan adalah jenis data apa yang dibutuhkan dalam penelitian. Ini akan sangat mempengaruhi teknik pengumpulan data, biaya, waktu dan lainnya. Untuk populasi yang besar dan tidak memungkinkan dalam sisi waktu dan biaya maka dilakukan pengujian sampel. Secara ideal, apabila 100 % populasi dijadikan sampel maka akan sangat bagus dan sangat representif untuk dilakukan uji. Namun, keterbatasan dana, waktu dan kompleksitas pengumpulan data, maka di butuhkan pengambilan sampel. Populasi adalah keseluruhan dari objek yang dibatasi oleh kriteria tertentu. Sementara sampel adalah sebagian dari populasi yang karakteristiknya akan diselidiki dan dianggap bisa mewakili karakteristik dari populasi.

Ukuran sampel akan menjadi suatu pertanyaan yang menarik. Berapa sampel yang dibutuhkan untuk penelitian yang dilakukan. Banyak sumber yang memberikan rekomendasi faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan ukuran sampel, seperti dapat dilihat ditabel berikut:

Tabel 6 Alasan dan faktor penentu dalam jumlah sampel

Faktor	Alasan
Representasi	Galat (Error) sampel, keakuratan data
Pertimbangan sumber dana, waktu, dan personil	Keterbatasan dana dan peralatan
Keseragaman populasi	Nilai-nilai dalam masyarakat
Metode analisis	Persyaratan yang dibutuhkan
Persyaratan instrumentasi statistika lainnya	Kepercayaan interval, tingkat kepercayaan

Setelah mengetahui jumlah sampel yang ideal untuk diambil, maka yang perlu diketahui adalah seberapa jauh sampel ini mewakili populasi. Untuk meminimalisir kesalahan pengambilan sampel yang tidak mewakili populasi atau yang tidak sesuai dengan tujuan penelitian adalah dengan cara menggunakan metode acak (random) dan atau memperluas jumlah sampel yang diambil. Pengambilan sampel secara acak dapat meningkatkan varian dari sampel yang mewakili populasi. Jika sampel diambil tidak acak dapat meningkatkan bias pada sampel. Dengan meningkatkan jumlah sampel otomatis dapat meningkatkan tingkat kepercayaan, karena varian dari jumlah populasi akan terwakilkan dengan meningkatkan jumlah sampel. Untuk mempermudah pengambilan data biasanya dapat dilakukan dengan sampel acak, sampling dan sensus. Sampel acak dilakukan dengan cara dipilih berdasarkan peluang tertentu. Sementara sampling dengan cara proses penyeleksian suatu elemen populasi menjadi anggota sampel. Sensus dilakukan dengan cara pengumpulan seluruh anggota populasi. Banyaknya anggota populasi biasanya dituliskan dengan lambang (N). Untuk banyaknya anggota sampel biasanya dituliskan dengan lambang (n).

2.8 Mengintegrasikan Teknologi ke Pengumpulan Data

Dewasa ini pengumpulan data yang dilakukan secara tradisional dengan menggunakan formulir survei dengan kertas dan pensil, maka penggunaan teknologi mulai populer dan seringkali lebih efisien untuk mengumpulkan data, terutama data kuantitatif

Jenis-jenis teknologi yang dapat dipergunakan untuk mengumpulkan data survei meliputi:

- survei online atau berbasis web
- perangkat genggam seperti PDA dan clickers
- pesan teks

- Situs jejaring sosial seperti Twitter, Myspace, dan Facebook
- survei melalui perangkat “smartphone”

Kita bisa menggunakan situs jejaring sosial untuk melibatkan peserta dalam kelompok fokus virtual. Atau melakukan pengamatan interaksi di situs jaringan sosial.

2.9 Soal dan latihan

1. Jelaskan pengertian data dan sebutkan contoh pengukuran dalam pengambilan data!
2. Apa yang dimaksud dengan variabel diskrit dan kontinyu?
3. Jelaskan faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam menentukan ukuran sampel?

BAB 3

KEGIATAN DAN PENYAJIAN STATISTIK

Untuk menghasilkan produk statistik, maka peneliti harus melakukan tahapan kegiatan statistik sebagai berikut:

3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap awal dilakukan pencarian informasi penting tentang suatu fenomena/gejala yang akan dipelajari, tahap ini lebih dikenal sebagai pengumpulan data. Pencarian informasi dapat dilakukan melalui pengamatan atau pengukuran yang nantinya diharapkan akan diperoleh data berupa bilangan/angka-angka (data kuantitatif). Pengamatan atau pengukuran disini tidak hanya diartikan melihat atau mengukur secara fisik terhadap suatu fenomena/gejala, tetapi melalui observasi secara mendalam dengan melibatkan cara-cara tertentu seperti perekaman kejadian, pencatatan, dan perhitungan. Pengumpulan data dapat dilakukan menggunakan tes, kuesioner atau angket, wawancara, dan lain sebagainya.

Sebelum melakukan pengolahan data, ada beberapa tahap yang harus dilakukan. Sedangkan setelah analisis data yaitu suatu proses penyederhanaan data, maka dapat dilakukan interpretasi data dengan mudah. Pengumpulan data dapat berupa pengumpulan data seluruh populasi (disebut metode sensus) dan pengumpulan data sampel (sebagian data yang mewakili populasi). Dalam pengumpulan data dua hal yang harus diperhatikan adalah metode dan alat.

Tabel 7 Metode pengumpulan data

Metode	Deskripsi
--------	-----------

Interview atau wawancara: Wawancara dilakukan satu per satu atau dengan kelompok kecil (semakin kecil semakin baik sehingga setiap orang memiliki kesempatan untuk berkontribusi sepenuhnya). Wawancara dapat digunakan selama proses pengumpulan data. Prosesnya memakan banyak waktu, ini berguna karena Anda dapat mengumpulkan informasi spesifik dan mengajukan pertanyaan lanjutan untuk mendapatkan lebih banyak detail tentang item yang diminati.

Panel Ahli atau Pakar (experts panel) Panel ahli atau pakar digunakan untuk memperoleh pengamatan dan pendapat kolektif dari "orang terbaik di keahliannya".

Pengamatan Pengamatan langsung terhadap kejadian atau pekerjaan merupakan sarana pengumpulan data yang sangat baik. Pengamatan biasanya dilakukan bersamaan dengan metode pengumpulan data lain yang digunakan untuk mengisi kesenjangan dan menjawab pertanyaan.

Survei Survei digunakan saat Anda ingin mengumpulkan data dari sejumlah besar orang dan bila tidak praktis untuk bertemu mereka secara tatap muka. Survei formal yang hasilnya tunduk pada reliabilitas dan validitas statistik.

- **Formal**
- **Informal**

Survei informal yang memperlakukan seseorang sebagai objek yang dengannya seseorang mengumpulkan data untuk

dianalisis secara independen dan umumnya tidak tunduk pada aturan statistika

Review dari record, laporan ilmiah (termasuk jurnal) dan kinerja.

Review/tinjauan terhadap beberapa record dapat memberikan informasi berharga untuk memperkuat tidak tercapainya kinerja produk dan lainnya serta potensi penyebab masalah.

3.2 Pengolahan data

Pengolahan data pada dasarnya merupakan suatu proses untuk memperoleh data atau data ringkasan berdasarkan suatu kelompok data mentah dengan menggunakan rumus tertentu sehingga menghasilkan informasi yang diperlukan.

Setelah dilakukan pengumpulan data, seringkali orang bingung mau diapakan data yang telah terkumpul, Bagaimana menghubungkan data di kuesioner dengan tujuan penelitian. Untuk itu data yang masih mentah perlu diolah sedemikian rupa sehingga menjadi informasi yang akhirnya dapat digunakan untuk menjawab tujuan penelitian.

Ada beberapa kegiatan yang dilakukan oleh peneliti dalam pengolahan data dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

3.2.1 Editing / memeriksa

Adalah memeriksa daftar pertanyaan yang telah diserahkan oleh para pengumpul data.

Pemeriksaan daftar pertanyaan yang telah selesai ini dilakukan terhadap :

- a) Kelengkapan jawaban, apakah tiap pertanyaan sudah ada jawabannya, meskipun jawaban hanya berupa tidak tahu atau tidak mau menjawab.
- b) Keterbacaan tulisan, tulisan yang tidak terbaca akan mempersulit pengolahan data atau berakibat pengolahan data salah membaca.
- c) Relevansi jawaban, bila ada jawaban yang kurang atau tidak relevan maka editor harus menolaknya.

Jika terdapat beberapa kuesioner yang masih belum diisi, atau pengisian yang tidak sesuai dengan petunjuk dan tidak relevannya jawaban dengan pertanyaan sebaiknya diperbaiki dengan jalan menyuruh isi kembali kuesioner yang masih kosong pada responden semula, kalau itu tak mungkin dilakukan maka kita berusaha mencari responden lain sebagai pengganti asal sesuai dengan polanya.

Untuk menghindari pekerjaan pengulangan maka sewaktu penyebaran instrumen, agar peneliti dapat memperkirakan akan terjadinya kerusakan atau tidak kembalinya instrumen sebanyak 10 %, dengan telah diperkirakan ini waktu menyebarkan instrumen kita lakukan penambahan 10 % untuk menutup jika terjadi kekurangan tersebut.

3.2.2 Memberi Kode / coding

Adalah mengklasifikasikan jawaban-jawaban dari para responden kedalam bentuk angka/bilangan. Biasanya klasifikasi dilakukan dengan cara memberi tanda/kode berbentuk angka pada masing-masing jawaban. Misalnya untuk jenis kelamin, pendidikan dikoding sebagai berikut:

- Jenis kelamin laki-laki diberi kode 1 dan perempuan diberi kode 2

- Pendidikan Tidak lulus SD diberi kode 0, SD diberi kode 1, SMP diberi kode 2, SMU diberi kode 3, Diploma-S1 diberi kode 4, S2/S3 diberi kode 5

Pemberian kode ini dapat disesuaikan dengan pengertian yang lebih sesuai dengan konteks penelitian, jadi tanda-tanda tersebut bisa dibuat oleh peneliti sendiri. Kegunaan dari coding adalah untuk mempermudah pada saat analisis data dan juga mempercepat pada saat memasukkan (entry) data ke dalam perangkat lunak pengolah data.

3.2.3 Pengolahan

Setelah semua kuesioner terisi penuh dan benar, serta sudah melewati pengkodean, maka langkah selanjutnya adalah memproses data agar data yang sudah di-entry dapat dianalisis. Pemrosesan data dilakukan dengan cara meng-entry data dari kuesioner ke paket program komputer. Ada bermacam-macam paket program yang dapat digunakan untuk pemrosesan data dengan masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Salah satu paket program yang sudah umum digunakan untuk entry data adalah paket program SPSS for Window.

3.2.4 Cleaning

Pembersihan data, lihat variabel apakah data sudah benar atau belum. Cleaning (pembersihan data) merupakan kegiatan pengecekan kembali data yang sudah di-entry apakah ada kesalahan atau tidak. Kesalahan tersebut dimungkinkan terjadi pada saat kita meng-entry data ke computer. Misalnya untuk variabel pendidikan ada data yang bernilai 7, mestinya berdasarkan coding yang ada pendidikan kodenya hanya antara 1 s.d. 4 (1=SD, 2 = SMP, 3 = SMU dan 4 = PT).

3.3 Penyajian data (data presentation)

Data statistik perlu disajikan dalam bentuk yang mudah dibaca dan dimengerti. Tujuannya adalah memberikan informasi dan memudahkan interpretasi hasil analisis. Secara garis besar ada 3 cara yang sering dipakai untuk penyajian data, yaitu : tulisan, tabel dan diagram.

3.3.1 Tulisan / narasi

Ciri dari penyajian secara tulisan adalah dibuat dalam bentuk narasi mulai dari pengambilan data sampai kesimpulan. Kelemahan kurang menggambarkan bentuk statistik bila terlalu banyak datanya Contoh :

“Rata-rata ketersediaan energi dan vitamin C yang diterima contoh selama siklus menu sudah memenuhi kebutuhan contoh, sedangkan protein dan vitamin B1 kurang dari kebutuhan. Ketersediaan zat gizi antara menu bervariasi khususnya pada menu-menu genap relatif lebih rendah dibandingkan dengan menu ganjil karena tidak ada ekstra buah dan snack. Tingkat ketersediaan dan tingkat kecukupan energi dan vitamin C sudah memenuhi kebutuhan. Akan tetapi protein dan vitamin B1 kurang dari kebutuhan. Rata-rata persentase konsumsi zat gizi terhadap ketersediaan energi 82%, protein 85%, vitamin B1 83%, dan vitamin C 79%, berarti kurang lebih 20% makanan yang tidak termakan”

3.3.2 Tabel atau Daftar

Penyajian dalam bentuk angka (data numerik) yang disusun dalam kolom dan baris dengan tujuan untuk menunjukkan frekuensi kejadian dalam kategori yang berbeda.

Syarat-syarat tabel sebagai berikut :

a) Judul tabel

Judul table ditulis ditengah-tengah bagian atas, singkat, jelas dan lengkap.

Judul dapat menjawab 3 W yaitu : what, where dan when untuk memberikan keterangan yang mandiri tentang "apa/siapa", dimana dan kapan dilakukan.

b) Bagan - Box Head (judul kolom)

Adalah judul kolom yang ditulis singkat dan jelas, biasanya dalam beberapa baris dan diusahakan jangan terjadi pemutusan kata.

- Stub (judul baris)

Berisikan item-item yang diteliti, yang terdiri dari beberapa sel tabel.

- Foot note (catatan kaki)

Merupakan keterangan kutipan mengenai perolehan sumber data.

Tabel 8 Contoh Tabel

Cultivation Method			
Variety	Broadbed	Traditional	Mean
B	1.59	1.20	1.40
C	1.38	1.30	1.34
A	1.20	0.71	0.96
Mean	1.39	1.07	1.23

3.3.3 Grafik atau diagram Pedoman pembuatan grafik

Agar dapat membuat grafik yang baik hendaknya dibuat berdasarkan pedoman sebagai berikut :

- Grafik terdiri dari 2 sumbu, yaitu horizontal yang disebut absis (sumbu x) dan vertical yang disebut ordinat (sumbu y). Variabel bebas diletakkan disumbu X dan variable terikat diletakkan disumbu y.
- Sebaiknya tidak menampilkan angka dalam grafik.
- Grafik harus diawali dari titik nol agar tidak terjadi kesalahan interpretasi.

- Judul grafik ditulis dengan jelas, singkat dan sederhana (dapat diletakkan dibagian atas atau bawah).
- Pembuatan grafik harus menarik dan bila perlu diberi warna.

Berdasarkan bentuknya maka grafik dapat dibagi sebagai berikut:

a) Grafik batang (bar diagram)

Bertujuan melihat kecenderungan data menurut waktu, dimana sumbu x berisi data waktu dan sumbu y menunjukkan frekuensi nilai dari variabel data dan membandingkan beberapa pengamatan data menurut tempat dan jenis atau kategori tertentu.

b) Grafik lingkaran (pie diagram)

Grafik menyajikan data kualitatif sebagai bagian komponen perbandingan dari keseluruhan. Syarat bentuk lingkaran dengan jumlah komponen 100 % atau 360°. Perhitungan luas komponen atau sektor merupakan perbandingan yang dikalikan dengan 100%.

c) Grafik garis (line diagram)

Untuk menggambarkan data yang secara terus-menerus , misalnya keadaan suhu, nadi yang biasa dikerjakan oleh seorang perawat. Seperti diagram batang disini diperlukan sistem sumbu datar dan sumbu tegak yang saling tegak lururs. Suhu datar menyatakan waktu sedangkan sumbu tengah melukiskan kuantum data tiap waktu.

d) Grafik titik-titik (diagram pencar)

- menyajikan hubungan (korelasi) antara dua variabel

- penyajian grafik yang diperoleh dari hasil pencarian data (titik-titik frekuensi data) .

e) Grafik lambang atau simbol

Dipakai untuk mendapatkan gambaran kasar sesuatu persoalan dan sebagai alat visual bagi orang awam. Setiap satuan jumlah tertentu dibuat simbol sesuai dengan macam datanya. Kesulitannya adalah bila jumlah bagian simbol yang tidak penuh.

f) Grafik peta (kartogram)

Dalam pembuatannya digunakan peta geografis dimana data terdapat. Data ini melukiskan keadaan yang dihubungkan dengan tempat kejadiannya. Yang umum digunakan adalah pulau dimana dicantumkan gambar-gambar hasil bumi, tambang, ternak dan sebagainya.

3.4 Analisis dan Interpretasi (analysis and interpretation)

Setelah data diolah kemudian dianalisa, sehingga hasil analisa data dapat digunakan sebagai bahan pengambilan keputusan dalam penanggulangan masalah. Setelah kita selesai melakukan pengolahan data, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis data. Data mentah, yang sudah susah payah kita kumpulkan tidak akan ada artinya jika tidak dianalisis. Analisis data merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu penelitian, karena dengan analisislah data dapat mempunyai arti/makna yang dapat berguna untuk memecahkan masalah penelitian.

Tujuan analisa /interpretasi data adalah :

- a) Untuk mengetahui komponen-komponen yang mempunyai sifat menonjol dan mempunyai nilai yang ekstrim.
- b) Membandingkan antara komponen dengan menggunakan nilai rasio

- c) Memperbandingkan antara komponen dengan keseluruhan menggunakan nilai proporsi (persentase) kemudian menyimpulkannya.

Interpretasi mempunyai dua bentuk, yaitu arti sempit dan arti luas. Interpretasi dalam arti sempit (deskriptif), yaitu interpretasi data dilakukan hanya sebatas pada masalah penelitian yang diteliti berdasarkan data yang dikumpulkan. Interpretasi dalam arti luas (analitik) yaitu interpretasi guna mencari makna data hasil penelitian dengan jalan tidak hanya menjelaskan/menganalisis data hasil penelitian tersebut, tetapi juga melakukan inferensi (generalisasi) dari data yang diperoleh dengan teoriteori yang relevan dengan hasil-hasil penelitian tersebut.

Dari hasil analisa ini dapat diketahui pengaruh secara kuantitatif dari suatu perubahan, kemudian dilanjutkan dengan memperkirakan atau meramalkan kemungkinan-kemungkinannya.

3.5 Penarikan kesimpulan

Bagian akhir daripada pekerjaan statistik adalah pengambilan kesimpulan. Kesimpulan ini diambil berdasarkan analisis/interpretasi data yang dilakukan. Berdasarkan hasil analisa ini seorang perencana dalam bidang pelayanan kesehatan dapat menyimpulkan hasil dalam menentukan alternatif pemecahan masalah yang dilakukan, sehingga bermanfaat terhadap program yang akan dilakukan didasarkan pada penerimaan dan penolakan hipotesis nol (H_0). Dari hasil uji statistik biasanya didapatkan nilai statistik uji dan tingkat signifikansi (p). Secara umum, keputusan menolak hipotesis nol (H_0) diambil apabila:

Nilai statistik uji > nilai tabel atau

Nilai tingkat signifikansi yang diperoleh (p) < α

Dari Uji statistik akan diperoleh 2 kemungkinan hasil uji, yaitu :

- Signifikan/bermakna, yaitu adanya hubungan, perbedaan atau pengaruh antara sampel yang diteliti, pada taraf signifikansi tertentu, misalnya 1%, atau 5%.
- Tidak signifikan/tidak bermakna, artinya tidak ada hubungan, perbedaan atau pengaruh sampel yang diteliti.

Statistika dalam pengolahan data hasil penelitian hanya merupakan alat, bukan tujuan dari analisis. Karena itu statistika tidak boleh dijadikan tujuan yang menentukan komponen-komponen penelitian yang lain. Yang mempunyai peran dalam penelitian adalah masalah dan tujuan dalam suatu penelitian.

BAB 4

ANALISIS PERBEDAAN-PENGUJIAN SIGNIFIKAN

4.1 Pendahuluan

Uji signifikansi adalah salah satu tahap terpenting dalam sebuah riset, khususnya riset yang menggunakan metode kuantitatif. Uji ini yang akan menentukan simpulan hasil riset. Uji signifikansi menentukan apakah hipotesis yang dibuat di awal riset akan diterima atau ditolak. Karena peran pentingnya itulah, para ahli mencari cara terbaik yang dapat membedakan hasil pengamatan secara meyakinkan. Tingkat keyakinan yang memadai untuk dapat menerima suatu hipotesis tersebut yang kerap disebut dengan istilah signifikansi statistik.

Terdapat dua pendapat dalam penentuan signifikansi statistik dalam riset. Pendapat Fisher menggunakan nilai p untuk menunjukkan uji signifikansi dan inferensi induktif. Sementara pendapat Neyman-Pearson menggunakan nilai α untuk menunjukkan perilaku yang terpilih di antara hipotesis null (H_0) dan hipotesis alternatif (H_A).

Pendapat yang dianut oleh Fisher berdasarkan cara berpikir induktif. Fisher menggunakan nilai p untuk menentukan signifikansi. Nilai p ini menunjukkan probabilitas hasil pengamatan (x) tidak memiliki efek atau hubungan dengan hipotesis null (H_0), dinotasikan dengan $P(x | H_0)$. Nilai p menunjukkan besarnya probabilitas kebenaran hipotesis null (H_0) saja tanpa ada hipotesis alternatif (H_A). Jika H_0 terbukti signifikan, maka bisa disimpulkan (inferensial) bahwa H_0 diterima.

Mazhab Neyman-Pearson menggunakan uji hipotesis untuk mencari titik signifikansi antara dua hipotesis. Menurut pendapat ini, titik signifikansi tersebut tercapai saat model penelitian bebas dari kesalahan, atau setidaknya error/kesalahan/galat dalam pengamatan bisa diminimalisasi. Signifikansi tersebut ditentukan oleh besarnya dua macam error, yaitu salah menolak H_0 , atau disebut Type I Error (α), dan salah menerima H_A , atau disebut Type Error II (β).

Dengan demikian, penggunaan p-value dan Type I error tidak dapat dicampuradukkan. Walaupun keduanya sama-sama mengamati ekor distribusi (*tail of distribution*), tetapi P-value menunjukkan di area distribusi mana hasil penelitian terletak dan hanya bisa diketahui setelah uji statistik, sementara Type I Error menunjukkan apakah hasil penelitian akan jatuh di area distribusi yang diterima atau ditolak; dan nilainya ditentukan oleh peneliti sebelum uji statistik. Kombinasi keduanya untuk menguji signifikansi statistik tentu adalah sebuah metode penilaian yang bias. Perlu ditekankan bahwa nilai-p Fisherian secara filosofis berbeda dari Tipe I kesalahan Neyman-Pearson .

Dalam berbagai sumber statistik, diajarkan bahwa penelitian dilakukan kurang lebih sebagai berikut:

1. Peneliti menentukan hipotesis null (H_0) dan hipotesis alternatif (H_A).
2. Peneliti menentukan tingkat signifikansi dengan menentukan nilai α (kesalahan Tipe I).
3. Peneliti menghitung kekuatan tes (misalnya dengan nilai z). Sampai di sini, langkah-langkah riset telah sesuai dengan aliran Neyman-Pearson.
4. Setelah itu, uji statistik dihitung, dan nilai p ditentukan.

5. Signifikansi statistik riset ini kemudian ditentukan dengan menggunakan kriteria $p < \alpha$. Jika $p < \alpha$, hasilnya dianggap signifikan secara statistik, sedangkan jika $p > \alpha$, maka hasil riset tidak signifikan.

Hasil akhir dari metode asimilasi Fisher dan Neyman-Pearson adalah bahwa, meskipun entitas yang sama sekali berbeda dengan interpretasi yang sama sekali berbeda pula, nilai p adalah dalam pikiran peneliti sekarang dipandang memiliki keterkaitan dengan tingkat kesalahan Tipe I, α . Dan karena keduanya sama-sama konsep probabilitas ekor wilayah distribusi, nilai p keliru ditafsirkan sebagai pengamatan berbasis frekuensi sebagaimana tingkat kesalahan tipe I, dan juga disalahgunakan sebagai bukti pengukuran terhadap H_0 (yaitu, $p < \alpha$).

Tabel 9 Jenis data dan bentuk hipotesis

Macam data	BENTUK HIPOTESIS					
	Deskriptif (satu variabel)	Komparatif (dua sampel)		Komparatif (lebih dari dua sampel)		Asosiasif (hubungan)
		related	independen	related	independen	
Nominal	Binomial	Mc	Fisher	X^2 for k sample		Contingency
		Nemar	Exact		X^2 for k sample	Coefficient C
	X^2 One sample		Probability	Cochran		
			X^2 Two Sample	Q		

Ordinal			Median			
			test			
		Sign test			Median	Spearman
			Mann	Friedman	Extension	Rank
Run Test	Wilcoxon	Whitney U	Two			Correlation
	matched	test	Way		Kruskal	
	pairs		Anova		Wallis One	Kendal Tau
			Kolmogorov		Way Anova	
			Smirnov			
			Wald			
			Woldfowitz			
Interval						Pearson
Rasio						Product
				One	One Way	Moment
				Way	Anova	
T test	T test of	T test	Anova			Partial
	related	Independent			Two Way	Corelation
				Two	Anova	
				Way		Multiple
				Anova		Coorelation

4.2 Jenis-Jenis uji signifikansi

4.2.1 Chi-Square

Chi-Square disebut juga dengan Kai Kuadrat. Chi Square adalah salah satu jenis uji komparatif non parametris yang dilakukan pada dua variabel, di mana skala data kedua

variabel adalah nominal. (Apabila dari 2 variabel, ada 1 variabel dengan skala nominal maka dilakukan uji chi square dengan merujuk bahwa harus digunakan uji pada derajat yang terendah).

Uji *Chi-Square* atau kai-kuadrat digunakan untuk melihat ketergantungan antara variabel bebas dan variabel tergantung berskala nominal atau ordinal. Prosedur uji *Chi-Square* membuat tabulasi satu atau variabel ke dalam kategori-kategori dan menghitung angka statistik chi-square. Untuk satu variabel dikenal sebagai uji keselarasan atau *goodness of fit test* yang berfungsi untuk membandingkan frekuensi yang diamati (f_o) dengan frekuensi yang diharapkan (f_e). Jika terdiri dari 2 variabel dikenal sebagai uji independensi yang berfungsi untuk hubungan dua variabel. Seperti sifatnya, prosedur uji *Chi-Square* dikelompokkan ke dalam statistik uji non-parametrik.

Membandingkan frekuensi kategori teoritis (yang diharapkan) dari populasi dengan frekuensi kategori actual (observasi). Perbandingan ini akan membuktikan apakah frekuensi kategori teoritis sama dengan frekuensi aktual.

$$X^2 = \sum_i^j \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

O_{ij} = frekuensi pengamatan (observed value)

E_{ij} = frekuensi harapan (Expected value)

Uji *Chi-Square* merupakan uji non parametris yang paling banyak digunakan. Namun perlu diketahui syarat-syarat uji ini adalah: frekuensi responden atau sampel yang digunakan besar, sebab ada beberapa syarat di mana chi square dapat digunakan yaitu:

1. Tidak ada sel dengan nilai frekuensi kenyataan atau disebut juga *Actual Count* (F_0) sebesar 0 (Nol).
2. Apabila bentuk tabel kontingensi 2×2 , maka tidak boleh ada 1 cell saja yang memiliki frekuensi harapan atau disebut juga *expected count* (" F_h ") kurang dari 5.
3. Apabila bentuk tabel lebih dari 2×2 , misak 2×3 , maka jumlah cell dengan frekuensi harapan yang kurang dari 5 tidak boleh lebih dari 20%.

Contoh:

Sirup dengan pemanis buatan (sampel A) dibandingkan dengan sirup dengan pemanis gula (sampel bukan A). Lima belas panelis (15) masing-masing mengevaluasi 2 pasangan sampel yang sama dan pasangan sampel berbeda.

Penilaian	Sampel yang disajikan		Total
Panelis	Pasangan Sama (AA atau BB)	Pasangan Beda (AB atau BA)	
Sama	17	9	26
Berbeda	13	21	34
Total	30	30	60

$$E_{\text{sama}} = \frac{26 \times 30}{60} = 13 \quad E_{\text{beda}} = \frac{34 \times 30}{60} = 17$$

$$x^2 = \frac{(17 - 13)^2}{13} + \frac{(9 - 13)^2}{13} + \frac{(13 - 7)^2}{17} + \frac{(21 - 17)^2}{17} = 4.34$$

x^2 hitung kemudian dibandingkan dengan x^2 tabel. Jika x^2 hitung $>$ x^2 tabel maka, Tolak H_0 dan terima H_a .

4.2.2 McNemar

Pengujian ini dipergunakan apabila peneliti ingin mengetahui perbedaan suatu kondisi sebelum dilakukan perlakuan dan sesudah dilakukan perlakuan, misalkan apabila kita ingin mengetahui persepsi konsumen terhadap suatu produk sebelum dan sesudah diberikan informasi komposisi gizi.

Caranya adalah dengan membuat 4 sel tabel frekuensi sebagai berikut:

		Setelah perlakuan	
		+	-
Sebelum perlakuan	+	A	B
	-	C	D

Tanda (+) dan (-) dipergunakan untuk mencatat perilaku atau respon konsumen sehubungan dengan adanya perlakuan tertentu (seperti iklan). Perubahan respon dapat dilihat pada sel A dan D. Tanda plus (+) merupakan respon positif, sedangkan tanda minus (-) merupakan respon negatif. Perubahan tanda (+) ke tanda (-) dicatat dalam sel A. Sebaliknya perubahan tanda (-) ke tanda (+) dicatat dalam sel D.

Karena H_0 merupakan hipotesis yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara perubahan respon dari satu periode lainnya, dan mengingat $A + D$ merupakan total perubahan, maka $P(A) = P(D) = \frac{1}{2}$ adalah H_0 .

Rumus berikut ini menunjukan bahwa Chi Square merupakan $(O-E)^2/E$. Apabila nilai O adalah frekuensi dalam sel A dan D, dan apabila kita menentukan O/E sebagai $(A+D)/2$, maka rumus Chi Square menjadi:

$$CS = \frac{(A - \frac{A+D}{2})^2}{\frac{A+D}{2}} + \frac{(D - \frac{A+D}{2})^2}{\frac{A+D}{2}}$$

Rumus tersebut di atas dapat disederhanakan menjadi:

$$CS = \frac{(A-D)^2}{A+D}$$

Contoh:

50 sampel yang diambil secara random merupakan karyawan yang dimintai pendapat mengenai lima hari kerja dalam satu minggu, kemudian kelima puluh karyawan ini ditanya kembali setelah 3 bulan kemudian. Hasilnya sebagai berikut:

Jumlah responden	Perubahan (jika ada)	Sel
25	(+) ke (-)	A=25
10	(-) Ke (+)	D = 10
8	(+) ke (+)	B = 8
7	(-) Ke (-)	C =7
Total		50

Apabila ditentukan alpha sebesar 0.05 yang menyatakan bahwa ada perubahan yang sangat signifikan mengenai perilaku semua karyawan berkaitan dengan perubahan jam kerja maka:

1. $H_0: P(A) = P(D) = \frac{1}{2}$, artinya tidak ada perubahan yang signifikan.
2. $H_a: P(A) > P(B) > \frac{1}{2}$, artinya ada perubahan yang sangat signifikan.
3. Alpha 0.05, diperoleh Chi square sebesar 3.841 dengan degree of freedom (df) $n = 1$
4. Kriteria:

Tolak H_0 (terima H_a) apabila Chi Square > 3.841

Terima H_0 (tolak H_a), apabila Chi square ≤ 3.841 .

Maka dapat dihitung

$$CS = \frac{(A-D)^2}{A+D} = \frac{(25-10)^2}{25+10} = 6.43$$

Karena chi square nya (6.34) $>$ Chi Square tabel (3.841, Tolak H_0 (terima H_a). Dengan demikian ada perubahan yang sangat signifikan terhadap perilaku yang bersifat negatif selama menerapkan lima hari kerja.

4.2.3 Cochran Q

Metode ini merupakan perluasan dari McNemar Test, yang dipergunakan untuk lebih dari 2 variabel apabila kedua variabel tersebut berhubungan. Pengujian ini dapat dipergunakan untuk data nominal maupun ordinal. Cochran Q dapat menganalisis multiple-choice dan membandingkan index. Hipotesis nol (Null hypothesis menyatakan yang ada dalam daftar dinyatakan memiliki frekuensi yang sama. Metode ini dapat mengidentifikasi signifikansi.

Sebagai contoh:

Jenis proses yang mana yang lebih dipilih oleh konsumen. Jika 1=diterima dan 0=ditolak seperti tabel berikut:

Konsumen	canned	frozen	dried	chilled
1	0	1	1	0
2	0	1	0	1
3	1	0	1	0
4	1	1	0	1
5	0	1	0	1
6	1	0	1	1
7	0	1	0	1
8	0	0	0	0
9	1	0	1	1
10	0	1	0	1

Dengan menggunakan Microsoft Excel dapat menyelesaikan sebagaimana grafik berikut:

fx =sum

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
			Konsumen	caned	frozen	dried	chilled			
			1	0	1	1	0			
			2	0	1	0	1			
			3	1	0	1	0			
			4	1	1	0	1			
			5	0	1	0	1			
			6	1	0	1	1			
			7	0	1	0	1			
			8	0	0	0	0			
			9	1	0	1	1			
			10	0	1	0	1			

=sum

- SUM: Adds all the numbers in a range of cells
- SUMIF
- SUMIFS
- SUMPRODUCT
- SUMSQ
- SUMX2MY2
- SUMX2PY2
- SUMXMY2

fx =Sum

	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		Konsumen	caned	frozen	dried	chilled			
		1	0	1	1	0	=Sum		
		2	0	1	0	1			
		3	1	0	1	0			
		4	1	1	0	1			
		5	0	1	0	1			
		6	1	0	1	1			
		7	0	1	0	1			
		8	0	0	0	0			
		9	1	0	1	1			
		10	0	1	0	1			
			4	6	4	7			

=Sum

- SUM: Adds all the
- SUMIF
- SUMIFS
- SUMPRODUCT
- SUMSQ
- SUMX2MY2
- SUMX2PY2
- SUMXMY2

Formula bar: $=I2^2$

	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total	
1		1	0	1	1	0	2	$=I2^2$	
2		2	0	1	0	1	2		
3		3	1	0	1	0	2		
4		4	1	1	0	1	3		
5		5	0	1	0	1	2		
6		6	1	0	1	1	3		
7		7	0	1	0	1	2		
8		8	0	0	0	0	0		
9		9	1	0	1	1	3		
10		10	0	1	0	1	2		
		total	4	6	4	7			

Formula bar: $=(SUM(E15:H15))$

	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total	
1		1	0	1	1	0	2	4	
2		2	0	1	0	1	2	4	
3		3	1	0	1	0	2	4	
4		4	1	1	0	1	3	9	
5		5	0	1	0	1	2	4	
6		6	1	0	1	1	3	9	
7		7	0	1	0	1	2	4	
8		8	0	0	0	0	0	0	
9		9	1	0	1	1	3	9	
10		10	0	1	0	1	2	4	
		total	4	6	4	7	$=(SUM(E15:H15))$		
		kuadrat total	16	36	16	49	$1R \times 4C$		

Formula bar: $=E12^2$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1				Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total	
2				1	0	1	1	0	2	4	
3				2	0	1	0	1	2	4	
4				3	1	0	1	0	2	4	
5				4	1	1	0	1	3	9	
6				5	0	1	0	1	2	4	
7				6	1	0	1	1	3	9	
8				7	0	1	0	1	2	4	
9				8	0	0	0	0	0	0	
10				9	1	0	1	1	3	9	
11				10	0	1	0	1	2	4	
12				total	4	6	4	7			
13				kuadrat total	$=E12^2$						
14											
15											

fx =sum(E16:H16)

Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total
1	0	1	1	0	2	4
2	0	1	0	1	2	4
3	1	0	1	0	2	4
4	1	1	0	1	3	9
5	0	1	0	1	2	4
6	1	0	1	1	3	9
7	0	1	0	1	2	4
8	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	1	3	9
10	0	1	0	1	2	4
total	4	6	4	7	21	
kuadrat total	16	36	16	49	=sum(E16:H16)	

1R x 4C

fx =sum

Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total
1	0	1	1	0	2	4
2	0	1	0	1	2	4
3	1	0	1	0	2	4
4	1	1	0	1	3	9
5	0	1	0	1	2	4
6	1	0	1	1	3	9
7	0	1	0	1	2	4
8	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	1	3	9
10	0	1	0	1	2	4
total	4	6	4	7		
kuadrat total	16	36	16	49		

=sum

- SUM
- SUMIF
- SUMIFS
- SUMPRODUCT
- SUMSQ
- SUMX2MY2
- SUMX2PY2
- SUMXY2

Adds all the numbers in a

fx =I15^2

Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total
1	0	1	1	0	2	4
2	0	1	0	1	2	4
3	1	0	1	0	2	4
4	1	1	0	1	3	9
5	0	1	0	1	2	4
6	1	0	1	1	3	9
7	0	1	0	1	2	4
8	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	1	3	9
10	0	1	0	1	2	4
total	4	6	4	7	21	51
kuadrat total	16	36	16	49	117	

=I15^2

X ✓ fx =N3-1

Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total
1	0	1	1	0	2	4
2	0	1	0	1	2	4
3	1	0	1	0	2	4
4	1	1	0	1	3	9
5	0	1	0	1	2	4
6	1	0	1	1	3	9
7	0	1	0	1	2	4
8	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	1	3	9
10	0	1	0	1	2	4
					21	51
total	4	6	4	7	21	441
kuadrat total	16	36	16	49	117	

Jumlah Kategori =4
n= 4
Result df =N3-1

X ✓ fx =(N3-1)*(N3*(116)-J15)/(N3*115-J12)

Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total
1	0	1	1	0	2	4
2	0	1	0	1	2	4
3	1	0	1	0	2	4
4	1	1	0	1	3	9
5	0	1	0	1	2	4
6	1	0	1	1	3	9
7	0	1	0	1	2	4
8	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	1	3	9
10	0	1	0	1	2	4
					21	51
total	4	6	4	7	21	441
kuadrat total	16	36	16	49	117	

Jumlah Kategori =4
n= 4
Result df 3
Q (chi squ)=(N3-1)*(N3*(116)-J15)/(N3*115-J12)

X ✓ fx =CHIDIST(M7,M6)

Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total
1	0	1	1	0	2	4
2	0	1	0	1	2	4
3	1	0	1	0	2	4
4	1	1	0	1	3	9
5	0	1	0	1	2	4
6	1	0	1	1	3	9
7	0	1	0	1	2	4
8	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	1	3	9
10	0	1	0	1	2	4
					21	51
total	4	6	4	7	21	441
kuadrat total	16	36	16	49	117	

Jumlah Kategori =4
n= 4
Result df 3
Q (chi squ) 2.45455
p value 2 =CHIDIST(M7,M6)

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Konsumen	caned	frozen	dried	chilled	total	kuadrat total				
1	0	1	1	0	2	4				Jumlah Kategori =4	
2	0	1	0	1	2	4				n=	4
3	1	0	1	0	2	4					
4	1	1	0	1	3	9			Result		
5	0	1	0	1	2	4			df	3	
6	1	0	1	1	3	9			Q (chi square)	2.45455	
7	0	1	0	1	2	4			p value 2 tail	0.48356	
8	0	0	0	0	0	0					
9	1	0	1	1	3	9					
10	0	1	0	1	2	4					
					21	51					
total		4	6	4	7	21	441				
kuadrat total		16	36	16	49	117					

4.2.4 Sign test

Sign test dapat digunakan dalam penelitian perilaku konsumen. Sign test digunakan apabila tidak ada ukuran kuantitatif yang bisa digunakan. Pada test ini data kualitatif dijadikan data kuantitatif. Caranya dengan menggunakan tanda (sign) positif dan negatif. Sign test ini dapat digunakan untuk 2 variabel yang tidak independen.

Contoh:

Sampel diambil secara random dari 30 supermarket. Manajer cabang diwawancarai (dimintai pendapat) mengenai letak suatu produk:

“Apakah lokasi dekat tempat pendingin (lokasi A) merupakan lokasi terbaik (beri tanda 1) kalau tidak beri tanda (2). Sedangkan lokasi lainnya di dekat pintu (lokasi B) kalau terbaik beri tanda 1, kalau tidak beri tanda 2. Untuk detailnya lihat tabel berikut:

Responden	Lokasi		Tanda
	A	B	
1	2	1	+
2	1	2	-

Responden	Lokasi		Tanda
	A	B	
3	2	1	+
4	2	1	+
5	1	2	-
6	2	1	+
7	2	1	+
8	1	2	-
9	1	2	-
10	-	-	0
11	2	1	+
12	2	1	+
13	2	1	+
14	2	1	+
15	1	2	-
16	2	1	+
17	1	2	-
18	2	1	+
19	2	1	+
20	2	1	+
21	-	-	0
22	1	2	-
23	2	1	+
24	2	1	+
25	2	1	+
26	1	2	-

Responden	Lokasi		Tanda
	A	B	
27	2	1	+
28	2	1	+
29	2	1	+
30	2	1	+

Cara perhitungan:

1. $H_0: P(x_i > y_i) = P(x_i < y_i)$

Artinya: tidak ada perbedaan mengenai posisi tempat atau lokasi untuk produk Q

2. $H_a: P(x_i > y_i) > P(x_i < y_i)$

Ada perbedaan yang cukup signifikan

Secara signifikan lebih banyak tanda + dari pada tanda - untuk itu produk yang lebih baik diletakkan pada lokasi B.

3. $\alpha = 0.05$ ($Z = 1.64$)

T Menunjukkan jumlah +

$H_0: \rho = 0.5$

$H_a: \rho \neq 0.5$

4. Kriteria:

Tolak H_0 (terima H_a) apabila $Z > 1.64$

Terima H_0 (tolak H_a) apabila $Z \leq 1.64$

5. Berdasarkan data dalam tabel tersebut di atas diperoleh:

Tanda + sebanyak 20

Tanda – sebanyak 8

Tanda 0 sebanyak 2

Karena responden No 10 dan 21 memiliki tanda 0, maka 2 sampel ini harus dihilangkan, sehingga:

$n = 28$ (jumlah pasang pengamatan)

$r = 20$ (jumlah tanda +)

$$E(r) = n\mu = 28(0.5) = 14$$
$$\sigma(r) = \sqrt{n\mu(1-\mu)} = \sqrt{28(0.5)(1-0.5)} = 2.65$$
$$Z = \frac{19.5 - 14}{2.65} = 2.08$$

Karena $Z(2.08) > Z \text{ Alpha}(1.64)$

H_0 ditolak, karena uji tanda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, sehingga lokasi yang paling baik untuk produk tersebut adalah lokasi B.

4.2.5 Wilcoxon rank sum test for two groups

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan dua populasi didasarkan pada sampel-sampel random yang independen. Seandainya besarnya masing-masing sampel n_1 dan n_2 . Maka gagasan Wilcoxon adalah menggabungkan data-data dari kedua observasi yaitu $n_1+n_2 = n$ dan kemudian rangking 1 (untuk data terkecil) sampai dengan n (untuk data yang terbesar). Besarnya n_1 dan n_2 tidak harus sama, tetapi proporsional dengan besaran masing-masing populasi.

Contoh:

Diketahui $n_1=4$ dan $n_2=6$, jumlah rank group 1 = 18, jumlah rank group 2 = 37. $Z = -0.853$
probabilitas = 0.1969.

Analisis

1. Hipotesis

H_0 : tidak terdapat perbedaan nilai variabel sampel 1 dan sampel 2

H_a : terdapat perbedaan nilai variabel sampel 1 dan sampel 2

2. Nilai kritis

Karena nilai $n=10$ digunakan distribusi Z untuk menguji (jika nilai $n > 10$ digunakan uji Z). Misalkan tingkat signifikansi (α) = 0.05 maka $Z(0.05) = \pm 1.96$.

3. Nilai Z hitung = -0.853

4. Kesimpulan

Karena nilai Z hitung = -0.853 berada didaerah penerimaan H_0 , kita menerima H_0 .

Dengan demikian tidak terdapat perbedaan nilai variabel sampel 1 dan sampel 2.

Nilai probabilitas = 0.1969 (19.69%) menunjukkan bahwa kemungkinan salah jika kita menolak H_0 adalah 19.69%.

4.2.6 Mann-Whitney

Uji ini digunakan untuk dua variabel yang independen yang diambil dari populasi yang sama.

Contoh:

Dua adonan kue (adonan A dan B). Adonan A (12 sampel) diuji dengan rata-rata berat 5.094 dan adonan B sebanyak 10 sampel dengan rata-rata berat 5.745. $\alpha = 0.05$. Data adonan

A dan B berasal dari populasi yang sama. Sifat data adalah rasio: Apabila H_0 ditolak, maka adonan A lebih bagus dari adonan B. hasil pengambilan sampel sebagai berikut:

	Adonan A	Adonan B
1	5.050	4.280
2	6.120	5.920
3	5.000	5.500
4	4.650	4.988
5	5.100	6.700
6	4.800	6.000
7	5.120	4.320
8	4.900	7.100
9	5.210	6.040
10	5.020	6.602
11	5.041	-
12	5.117	-
Total	61.128	57.450
Rata-rata	5.094	5.745

Cara perhitungan:

$H_0: \mu_A = \mu_B$

$H_a: \mu_A > \mu_B$

Alpha = 0.05 sehingga $Z = 1.64$

Kriteria

Tolak H_0 (terima H_a) apabila $Z > 1.64$

Terima H_0 (Tolak H_a) apabila $Z \leq 1.64$

Urutkan sampel dari nilai berat yang terkecil dan buatlah ranking sebagai tabel berikut:

Urutan sampel	Adonan	Rank	Rank yang diperoleh
4.280	B	1	
4.320	B	2	
4.650	A	3	3
4.800	A	4	4
4.900	A	5	5
4.988	B	6	
5.000	A	7	7
5.020	A	8	8
5.041	A	9	9
5.050	A	10	10
5.100	A	11	11
5.117	A	12	12
5.120	A	13	13

5.210	A	14	14
5.500	B	15	
5.920	B	16	
6.000	B	17	
6.040	B	18	
6.120	A	19	19
6.602	B	20	
6.700	B	21	
7.100	B	22	
			R1= 155

Maka dapat dihitung:

$n_1 = 12$ (jumlah sampel A); $n_2 = 10$ (jumlah sampel B)

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

$$U = 120 + \frac{156}{2} - 115 = 83$$

$$\mu_u = \frac{n_1 n_2}{2} = \frac{120}{2} = 60$$

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} = \sqrt{\frac{(120)(23)}{12}} = 15.27$$

$$Z = \frac{U - \mu_u}{\sigma_u} = \frac{83 - 60}{15.27} = 1.52$$

Karena $Z (1.52) < Z_{\text{Alpha}} (1.64)$ maka H_0 diterima.

4.2.7 Kruskal Wallis

Model ini digunakan untuk menguji hipotesis dari dua atau lebih variabel independen yang diambil dari populasi yang sama. Data biasanya dari data ordinal. Untuk membuat H test, sampel disusun dalam posisi kolom serta tanda C. Notasi A_j , menunjukkan jumlah pengamatan sebanyak j sampel. Sehingga jumlah pengamatan seluruhnya adalah:

$$n_1 + n_2 + \dots + n_j + \dots + n_c = n$$

Masing-masing n pengamatan menunjukkan ranking. Nilai ranking = 1 artinya nilai tertinggi, nilai ranking = 2 merupakan nilai kedua di bawahnya. Nilai ranking terendah adalah sebanyak n itu sendiri.

Rumus H adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

n_j = jumlah seluruh pengamatan, j sampel

N = jumlah seluruh pengamatan dari sampel

R_j = jumlah ranking dalam j sampel

$df = C - 1$

Contoh soal:

Seandainya ada 3 jenis bahan baku (A, B, C) yang dipakai untuk membuat suatu produk. Sampel dari ketiga jenis bahan baku tersebut diambil untuk diuji. Alpha= 0.05. Jika ada perbedaan yang cukup signifikan dari ketiga jenis bahan baku tersebut.

Cara perhitungan:

1. $H_0: M_1 = M_2 = M_3$

$H_a: M_1 \neq M_2 \neq M_3$

2. Alpha = 0.05 sehingga $X_{tabel} = 5.991$

Dengan $df = C - 1 = 2$

3. Kriteria:

Tolak H_0 apabila $H > 5.991$

Terima H_0 apabila $H < 5.991$

4. Hasil perhitungan ditunjukkan sebagai berikut:

Jenis A		Jenis B		Jenis C	
Nilai	Ranking	Nilai	Ranking	Nilai	Rangking

6.748	17	7.050	2	6.732	18
6.900	9	6.975	5	6.782	13
6.725	19	6.927	8	6.990	4
6.725	15	6.950	7	6.990	14
6.790	12	7.099	1	6.780	16
6.970	6	6.880	10	6.770	11
		7.000	3	6.800	12

$R_j=78$	$R_j=36$	$R_j=76$
$R_j^2=6.084$	$R_j^2=1.296$	$R_j^2=5.776$
$n_j= 6$	$n_j= 7$	$n_j= 6$
$\frac{R_j^2}{n_j} =1.014$	$\frac{R_j^2}{n_j} =185.14$	$\frac{R_j^2}{n_j} =962.67$

Type equation here.

$$\sum_{j=1}^c \frac{R_j^2}{n_j} = 1.014+185.14+962.67 = 2.161.81$$

$$n= 6+7+6 = 19$$

$$H= \frac{12}{19(20)} (2.161.81) - 3 (20) = 8.27$$

Karena $H (8.27) > \text{Chi Square alpha } (5.991)$

Maka H_0 terpaksa ditolak dan H_a diterima

Apabila dua atau lebih skor nilainya sama, masing-masing skor dihitung rata-rata aritmatika yang nilainya sama. Tujuannya adalah sebagai koreksi terhadap pengaruh nilai yang sama. H dihitung sebelum menggunakan rumus (H), tetapi nilainya dibagi dengan faktor koreksi, yaitu:

$$\text{Faktor koreksi: } 1 - \frac{T}{n^3 - n}$$

Dimana,

$$T = t^3 - 1$$

t = jumlah nilai observasi yang sama

4.2.8 Spearman rank order correlation

Metode ini bertujuan untuk menguji hipotesis bahwa tidak ada hubungan antara dua populasi. Pengujian ini memiliki asumsi sifat data adalah berpasangan, karena besarnya masing-masing sampel atau jumlah data yang dipergunakan harus sama.

Contoh:

Berikut ada 2 variabel X dan Y yang masing-masing memiliki jumlah pengamatan 7 responden seperti terlihat pada tabel berikut:

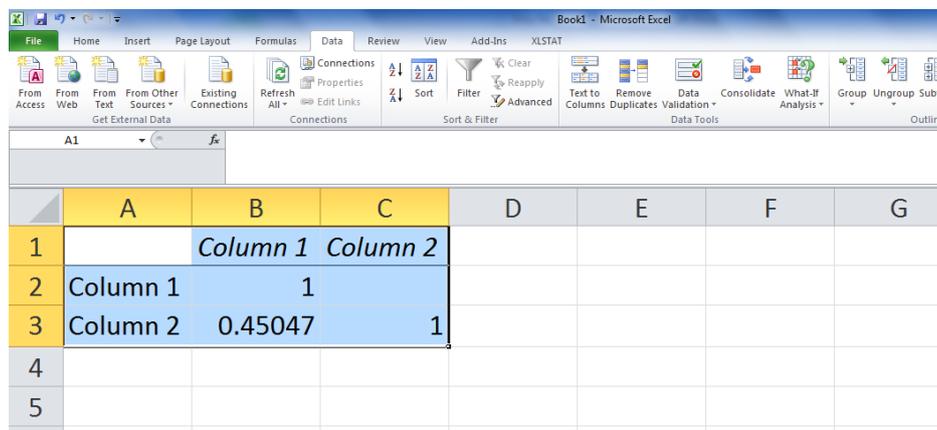
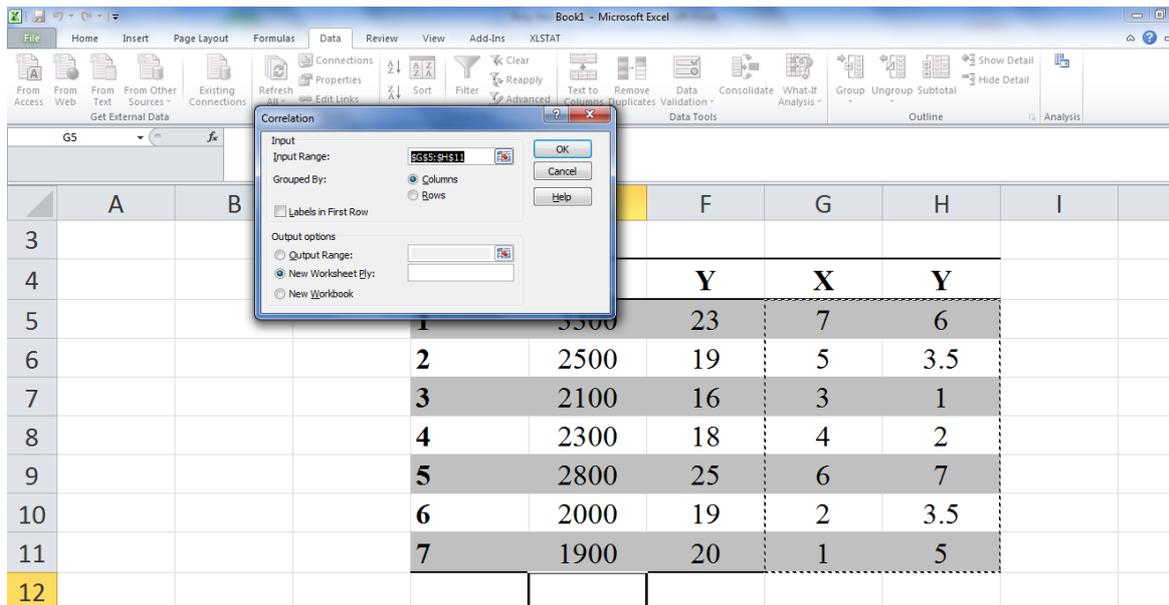
No	Variabel		Rangking	
	X	Y	X	Y
1	3300	23	7	6

2	2500	19	5	3.5
3	2100	16	3	1
4	2300	18	4	2
5	2800	25	6	7
6	2000	19	2	3.5
7	1900	20	1	5

Perhitungan spearman rank order correlation:

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Data Analysis' task pane open. The 'Correlation' option is selected in the list of analysis tools. The spreadsheet data is as follows:

	A	B		F	G	H	I
3							
4				Y	X	Y	
5			1	3300	23	7	6
6			2	2500	19	5	3.5
7			3	2100	16	3	1
8			4	2300	18	4	2
9			5	2800	25	6	7
10			6	2000	19	2	3.5
11			7	1900	20	1	5



Critical value (1-tail, 0.05) = ± 0.67649

Critical value (2-tail, 0.05) = ± 0.75315

N=7

Hipotesis

Ho: Tidak ada hubungan antara populasi X dan Y

Ha: Ada hubungan antara populasi X dan Y

Kesimpulan:

Karena nilai $r = 0.45047$ lebih kecil dari nilai kritis (kritikal value), baik untuk pengujian satu sisi (0.67649) maupun dua sisi (0.75315). maka H_0 diterima. Artinya tidak ada hubungan antara dua populasi X dan Y.

4.2.9 t-test

Uji-t (t-test) merupakan statistik uji yang sering kali ditemui dalam masalah-masalah praktis statistika. Uji-t termasuk dalam golongan statistika parametrik. Statistik uji ini digunakan dalam pengujian hipotesis. Seperti yang telah dibahas dalam tulisan (post) lain di weblog ini, uji-t digunakan ketika informasi mengenai nilai variance (ragam) populasi tidak diketahui.

Uji-t dapat dibagi menjadi 2, yaitu uji-t yang digunakan untuk pengujian hipotesis 1-sampel dan uji-t yang digunakan untuk pengujian hipotesis 2-sampel. Bila dihubungkan dengan kebebasan (independency) sampel yang digunakan (khusus bagi uji-t dengan 2-sampel), maka uji-t dibagi lagi menjadi 2, yaitu uji-t untuk sampel bebas (independent) dan uji-t untuk sampel berpasangan (paired).

Dalam lingkup uji-t untuk pengujian hipotesis 2-sampel bebas, maka ada 1 hal yang perlu mendapat perhatian, yaitu apakah ragam populasi (ingat: ragam populasi, bukan ragam sampel) diasumsikan homogen (sama) atau tidak. Bila ragam populasi diasumsikan sama, maka uji-t yang digunakan adalah uji-t dengan asumsi ragam homogen, sedangkan bila ragam populasi dari 2-sampel tersebut tidak diasumsikan homogen, maka yang lebih tepat adalah menggunakan uji-t dengan asumsi ragam tidak homogen. Uji-t dengan ragam homogen dan tidak homogen memiliki rumus hitung yang berbeda. Oleh karena itulah, apabila uji-t hendak digunakan untuk melakukan pengujian hipotesis terhadap 2-sampel,

maka harus dilakukan pengujian mengenai asumsi kehomogenan ragam populasi terlebih dahulu dengan menggunakan uji-F.

4.2.10 Anova

Analisis varians (Anova) adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Dalam literatur Indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain, seperti analisis ragam, sidik ragam, dan analisis varians. Ia merupakan pengembangan dari masalah Behrens-Fisher, sehingga uji-F juga dipakai dalam pengambilan keputusan. Analisis varians pertama kali diperkenalkan oleh Sir Ronald Fisher, bapak statistika modern. Dalam praktik, analisis varians dapat merupakan uji hipotesis (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (estimation, khususnya di bidang genetika terapan).

Secara umum, analisis varians menguji dua varians (atau ragam) berdasarkan hipotesis nol bahwa kedua varians itu sama. Varians pertama adalah varians antar contoh (among samples) dan varians kedua adalah varians di dalam masing-masing contoh (within samples). Dengan ide semacam ini, analisis varians dengan dua contoh akan memberikan hasil yang sama dengan uji-t untuk dua rerata (mean).

Supaya sah (valid) dalam menafsirkan hasilnya, analisis varians menggantungkan diri pada empat asumsi yang harus dipenuhi dalam perancangan percobaan:

1. Data berdistribusi normal, karena pengujiannya menggunakan uji F-Snedecor
2. Varian atau ragamnya homogen, dikenal sebagai homoskedastisitas, karena hanya digunakan satu penduga (estimate) untuk varian dalam contoh
3. Masing-masing contoh saling bebas, yang harus dapat diatur dengan perancangan percobaan yang tepat

4. Komponen-komponen dalam modelnya bersifat aditif (saling menjumlah).

Analisis varians relatif mudah dimodifikasi dan dapat dikembangkan untuk berbagai bentuk percobaan yang lebih rumit. Selain itu, analisis ini juga masih memiliki keterkaitan dengan analisis regresi. Akibatnya, penggunaannya sangat luas di berbagai bidang, mulai dari eksperimen laboratorium hingga eksperimen periklanan, psikologi, dan kemasyarakatan.

BAB 5

Asosiasi, Korelasi dan Regresi

5.1 Pendahuluan

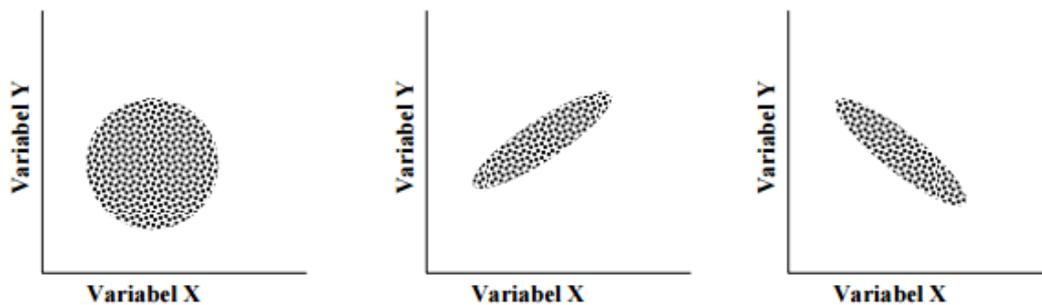
Pada bagian ini kita pertama akan membahas asosiasi, analisis korelasi, dan analisis regresi, Analisis asosiasi berguna untuk mengungkap hubungan yang menarik yang tersembunyi dalam antar variabel. Sedangkan analisis korelasi digunakan untuk mengukur hubungan antara dua variabel kontinu, misalnya, antara independen dan variabel dependen atau antara dua variabel independen. Analisis regresi adalah teknik terkait untuk menilai hubungan antara variabel hasil dan satu atau lebih faktor risiko sistematis dan variabel pengganggu. Variabel hasil juga disebut respon atau variabel dependen dan faktor-faktor risiko dan pembaur disebut prediktor, atau variabel penjelas atau independen. Dalam analisis regresi, variabel dependen dilambangkan "y" dan variabel independen yang dilambangkan dengan "x". Hal yang harus digarisbawahi adalah istilah "prediktor" dapat menyesatkan jika diartikan sebagai kemampuan untuk memprediksi lebih di luar batas data. Juga, istilah "variabel penjelas" mungkin memberikan kesan efek kausal dalam situasi yang di dalamnya kesimpulan harus dibatasi mengidentifikasi asosiasi. Istilah variabel "bebas" dan "tergantung" kurang tepat interpretasi terhadap interpretasi ini karena keduanya tidak kuat dalam mengimplikasikan sebagai sebab dan akibat

5.2 Asosiasi

Hipotesis asosiatif merupakan dugaan adanya hubungan antar variabel dalam populasi, melalui data hubungan dalam sampel. Untuk itu, dalam langkah awal pembuktiannya, perlu

dihitung terlebih dulu koefisien korelasi antar variabel dalam sampel, kemudian koefisien yang ditemukan tersebut diuji signifikansinya. Jadi menguji hipotesis asosiatif adalah menguji koefisien korelasi yang ada pada sampel untuk diberlakukan pada seluruh populasi tempat sampel diambil. Terdapat tiga macam hubungan antar variabel, yaitu hubungan simetris, hubungan sebab akibat (kausal), dan hubungan interaktif (saling mempengaruhi). Untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi antara variabel-variabel tersebut. Koefisien korelasi merupakan angka yang menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antar variabel. Arah hubungan dinyatakan dengan tanda positif atau negatif, sedangkan kuatnya hubungan ditunjukkan dengan besarnya angka koefisien korelasi yang besarnya berkisar antara 0 sampai dengan ± 1 . Hubungan positif antara dua variabel memberikan arti bahwa naiknya salah satu variabel akan menyebabkan naiknya variabel yang satunya. Sedangkan hubungan yang negatif mengandung arti bahwa ketika salah satu variabel nilainya naik maka variabel yang lain turun. Sebagai hubungan yang positif antara besarnya pendapatan dengan besarnya belanja bulanan, mengandung arti bahwa ketika pendapatan naik, maka belanja bulanan juga semakin naik. Sedangkan hubungan negatif terjadi misalnya dalam hubungan antara faktor usia dengan daya ingat, yang berarti bahwa semakin bertambah usia seseorang maka daya ingat akan semakin menurun. Demikian juga sebaliknya. Angka koefisien korelasi yang berkisar antara 0 sampai dengan ± 1 menunjukkan kuat/lemahnya hubungan kedua variabel tersebut. Koefisien korelasi $+1$ menunjukkan bahwa antara kedua variabel tersebut terdapat hubungan positif sempurna. Sempurna disini mengandung arti bahwa naik atau turunnya salah satu variabel bisa dijelaskan dengan variabel yang lain dengan sepenuhnya tanpa kesalahan sedikit pun. Sedangkan koefisien korelasi sebesar nol, berarti bahwa antara kedua variabel tersebut sama

sekali tidak terdapat hubungan. Artinya, naik atau turunnya variabel yang satu sama sekali tidak mempengaruhi variabel yang lain. Namun, dalam kehidupan sosial, korelasi sebesar nol dan satu ini jarang sekali terjadi (tidak akan pernah ada). Dalam analisis statistik, besarnya koefisien korelasi bisa digambarkan dengan penyebaran titik data dalam kurva X-Y. Gambar-gambar yang menunjukkan koefisien korelasi adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Korelasi antara variable X dan Y

Gambar diatas menunjukkan persebaran hubungan antara variabel X dan variabel Y yang tidak menunjukkan pola tertentu. Artinya, pada saat variabel X rendah, variabel Y bisa rendah maupun tibggi. Demikian juga pada saat variabel X tinggi. Pola seperti ini menunjukkan tidak terdapat hubungan antara kedua variabel tersebut. Gambar dua menunjukkan ketika variabel X rendah maka variabel Y juga rendah. Pada saat variabel X tinggi maka variabel Y juga tinggi. Hubungan seperti ini menunjukkan bahwa ntara kedua variabel tersebut terdapat hubungan positif yang cukup kuat. Gambar dua menunjukkan ketika variabel X rendah maka variabel Y tinggi, dan pada saat variabel X tinggi maka variabel Y rendah. Hubungan seperti ini menunjukkan bahwa antara kedua variabel tersebut terdapat hubungan negatif yang cukup kuat. Terdapat bermacam-macam teknik statistik korelasi yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif. Teknik koefisien yang mana yang akan dipakai tergantung pada jenis data yang dianalisis. Berikut adalah berbagai teknik statistik korelasi yang digunakan

untuk menguji hipotesis asosiatif. Uji koralsi untuk data interval dan rasio menggunakan statistik parametris, sedangkan uji korelasi untuk data nominal dan ordinal menggunakan statistik nonparametris.

Tabel 10. Skala data dan Teknik Uji Statistik

Skala data	Teknik Uji Statistik
Interval/Ratio	Pearson Product moment
	Korelasi Ganda
	Korelasi Parsial
Ordinal	Korelasi Rank Spearman
	Kendall Tau
Nominal	Koefisien Kontingency

Mencari hubungan atau asosiasi antara dua variabel berskala nominal atau ordinal berjumlah satu lebih pada seringkali dibutuhkan dalam suatu penelitian. Misalkan dalam suatu penelitian kita ingin mengkaitkan atau mengasosiasikan antara variabel pendapatan dengan usia. Tabulasi silang merupakan tabel dua atau lebih variabel. Tabel ini biasanya dibuat dalam rangka menguji asosiasi atau hubungan antar dua atau lebih variabel kategorial. Uji statistik yang sering digunakan adalah Chi-Square.

5.3 Analisis Korelasi

Gejala-gejala alam dan akibat atau faktor yang ditimbulkannya dapat diukur atau dinyatakan dengan dua kategori yaitu fakta atau data yang bersifat kuantitatif dan fakta atau data yang

bersifat kualitatif. Dalam pembicaraan ini akan diuraikan masalah regresi dan korelasi, sebagai pengukur hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam pembicaraan regresi dan korelasi data yang dianalisis harus bersifat kuantitatif atau terukur atau terhitung atau dapat dikuantitatifkan; jadi sekurang-kurangnya data dengan skala interval. Data kuantitatif dapat dibedakan atas dua macam yaitu: data atau pernyataan yang bersifat bebas adalah pernyataan yang ditentukan dengan mana suka atau bebas pilih. Pernyataan ini sering disebut dengan variabel bebas atau variabel bebas atau variabel atau prediktor atau independent variabel. Data atau pernyataan yang tergantung atau terikat pada variabel bebas disebut dengan variabel tak bebas atau variabel tergantung atau variabel tak bebas atau variabel endogen atau kriterium atau dependent variabel.

Dalam analisis korelasi, kita mengestimasi atau menduga koefisien korelasi sampel, terutama koefisien korelasi Pearson Product Moment. Koefisien korelasi sampel, dinotasikan r , berkisar antara -1 dan $+1$ dan mengkuantifikasi arah dan kekuatan asosiasi linear antara dua variabel. Korelasi antara dua variabel dapat menjadi positif (yaitu, tingkat yang lebih tinggi dari satu variabel yang terkait dengan tingkat yang lebih tinggi dari yang lain) atau negatif (yaitu, tingkat yang lebih tinggi dari satu variabel yang terkait dengan tingkat yang lebih rendah dari yang lain). Tanda koefisien korelasi menunjukkan arah asosiasi. Besarnya koefisien korelasi menunjukkan kekuatan dari asosiasi.

Sebagai contoh nilai korelasi (r) sebesar $0,9$ menunjukkan hubungan positif dan kuat antara dua variabel, sedangkan korelasi (r) sebesar $-0,2$ (negatif $0,2$) menyatakan hubungan yang negatif dan lemah. Untuk korelasi mendekati nol menunjukkan tidak ada hubungan linear antara dua variabel kontinu. Perlu diperhatikan bahwa mungkin ada hubungan non-linear

antara dua variabel kontinu, tetapi perhitungan koefisien korelasi tidak mendeteksi ini. Oleh karena itu, itu selalu penting untuk mengevaluasi data seksama sebelum perhitungan koefisien korelasi. Tampilan grafis (scatter plot/diagram pencar) yang sangat berguna untuk mengeksplorasi hubungan antara variabel. Gambar di bawah menunjukkan empat skenario hipotetis di mana satu variabel kontinu diplot sepanjang sumbu X dan yang lainnya di sepanjang sumbu Y.

- Skenario 1 menggambarkan hubungan yang kuat positif ($r = 0,9$), mirip dengan korelasi antara berat badan lahir bayi dan panjang lahir.
- Skenario 2 menggambarkan hubungan lemah ($r = 0,2$) yang mungkin kita mengharapkan untuk melihat antara usia dan indeks massa tubuh (yang cenderung meningkat dengan usia).
- Skenario 3 mungkin menggambarkan kurangnya asosiasi (r sekitar 0) antara tingkat paparan media dalam masa remaja dan usia di mana remaja memulai aktivitas seksual.
- Skenario 4 mungkin menggambarkan hubungan negatif yang kuat ($r = -0,9$) umumnya diamati antara jumlah jam latihan aerobik per minggu dan persen lemak tubuh.

5.4 Analisis Regresi

Analisis regresi mempelajari bentuk hubungan antara satu atau lebih peubah/variabel bebas (X) dengan satu peubah tak bebas (Y). Dalam penelitian peubah bebas (X) biasanya peubah yang ditentukan oleh peneliti secara bebas misalnya dosis obat, lama penyimpanan, kadar zat pengawet, umur simpan dan sebagainya. Disamping itu peubah bebas bisa juga berupa peubah tak bebas, misalnya dalam pengukuran tinggi badan dan berat badan, karena tinggi

badan lebih mudah diukur maka tinggi badan dimasukkan ke dalam peubah bebas (X), sedangkan berat badan dimasukkan peubah tak bebas (Y). Sedangkan peubah tak bebas (Y) dalam penelitian berupa respon yang diukur akibat perlakuan/peubah bebas (X). misalnya jumlah sel darah merah akibat pengobatan dengan dosis tertentu, jumlah mikroba daging setelah disimpan beberapa hari, berat ayam pada umur tertentu dan sebagainya. Analisis regresi mengikuti tahapan-tahapan sama dengan analisis korelasi dan ditambah dengan tahapan regresi.

5.5 Analisis Regresi Linier Sederhana

Telah dijelaskan diatas bahwa regresi adalah membicarakan bentuk hubungan atau fungsi antara dua variabel atau lebih. Perlu ditekankan bahwa dalam bentuk hubungan tersebut terdapat sebuah variabel tak bebas Y, dengan sekurang-kurangnya sebuah variabel bebas X. Untuk mendapatkan bentuk hubungan yang sesuai antara variabel bebas X dengan variabel tak bebas Y maka kedua variabel tersebut harus dinyatakan dalam nilai yang terukur atau kuantitatif sekurang-kurangnya dengan skala interval.

Dari variabel-variabel yang akan dicari bentuk hubungannya terlebih dahulu hendaknya dijelaskan mana yang sebagai variabel bebas X dan mana yang sebagai variabel tak bebas Y. Dalam hal-hal tertentu, penentuan variabel bebas X dan variabel tak bebas Y sangat mudah, tetapi kadang-kadang hal tersebut sangat sulit ditelusuri antara yang mana variabel bebas X maupun yang mana variabel tak bebas Y. Apabila hubungan antara dua variabel atau lebih bersifat kausal atau hubungan sebab-akibat, maka variabel yang sebagai sebab merupakan variabel bebas atau variabel X dan akibat yang ditimbulkan menjadi variabel tak bebas atau variabel Y.

Setelah jelas mana variabel X dan variabel Y, maka selanjutnya perlu menentukan pola hubungan atau bentuk hubungan yang dinyatakan dalam bentuk persamaan matematis yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel. Sehingga segala analisis statistika yang berkaitan dengan hal tersebut dinamakan dengan analisis regresi. Apakah beda antara analisis regresi dengan analisis-analisis yang lain? Sebagai contoh:

Apa perbedaan antara analisis regresi dengan analisis keragaman atau analisis varians, perbedaan tersebut terletak pada yaitu: dalam analisis keragaman tidak mencari bentuk hubungan antara variabel-variabel seperti pada analisis regresi, melainkan mencari perbedaan pengaruh perlakuan atau objek, yaitu perbedaan antara variabel bebas X atau variabel yang dipelajari; dengan mengukur respon dari perlakuan atau variabel X yang dinyatakan dengan variabel tak bebas Y yang sering disebut hasil atau akibat perlakuan.

Tujuan utama dari analisis regresi adalah untuk memberikan dasar-dasar prakiraan atau pendugaan dalam analisis peragam atau analisis kovarian. Analisis regresi sebagai alat untuk melakukan peramalan atau prediksi atau estimasi atau pendugaan yang sangat berguna bagi para pembuat keputusan. Biasanya variabel tak bebas Y adalah variabel yang diramalkan dan variabel bebas X yang telah ditetapkan sebagai peramal yang disebut prediktor. Untuk membuat prakiraan/dugaan hubungan antara variabel X dengan variabel Y, maka variabel X dan variabel Y tersebut harus mempunyai hubungan yang kuat. Kuat tidaknya hubungan antara variabel bebas X dan variabel tak bebas Y didasarkan pada analisis korelasi. Jadi antara analisis korelasi dan analisis regresi mempunyai kaitan yang sangat erat (akan dibicarakan di belakang).

5.6 Persamaan regresi linier sederhana

Bentuk hubungan yang paling sederhana antara variabel X dengan variabel Y adalah berbentuk garis lurus atau berbentuk hubungan linier yang disebut dengan regresi linier sederhana atau sering disebut regresi linier saja dengan persamaan matematikanya adalah sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta X$$

Atau secara lengkap ditulis sebagai

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

Dimana

Y atau \hat{Y} adalah hasil dugaan / prakiraan nilai variabel dependen (tidak bebas atau tergantung)

X adalah nilai penduga variabel independen (bebas atau tidak tergantung)

α atau β_0 adalah konstanta atau koefisien *intercept*. Yaitu titik potong antara garis regresi dengan sumbu Y

β atau β_1 adalah koefisien slope atau kemiringan dari garis regresi terhadap sumbu X dan tidak boleh bernilai nol (0)

ϵ adalah error (galat)

Sebagai ilustrasi hubungan antara variabel bebas X dan variabel tak bebas Y diberikan contoh dari persamaan yaitu pengaruh konsentrasi gula yang ditambahkan terhadap penerimaan rasa panel sensori lihat berikut:

Tabel 11 Konsentrasi gula terhadap penerimaan rasa oleh panel sensori

Konsentrasi Gula (X)	Penerimaan Panel Sensori (Y)
0.01	6
0.05	23
0.25	34
0.5	53
0.75	79
1	87

Dengan menggunakan data dari tabel yang diolah dengan menggunakan fasilitas grafik pada aplikasi Microsoft Excel, dapat diperoleh grafik yang menunjukkan semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan akan semakin meningkat penerimaan panelist terhadap produk tersebut. Sehingga dari pasangan-pasangan nilai X, Y tersebut dapat dicari bentuk hubungan atau garis regresi antara variabel bebas X atas variabel tak bebas Y.

Contoh:

Sebuah perusahaan pengelolaan restoran burger memiliki 12 cabang di Jakarta. Untuk mengetahui kecenderungan pertumbuhan penjualan terhadap tingkat laba, diadakan penelitian seperti tabel berikut:

Lokasi	Total penjualan (dalam jutaan rupiah)	Laba (dalam jutaan rupiah)
	X	Y
1	7	0.15
2	2	0.10
3	6	0.13
4	4	0.15
5	14	0.25
6	15	0.27
7	16	0.24
8	12	0.20
9	14	0.27
10	20	0.44
11	15	0.84
12	7	0.17

Tabel 12. Total Penjualan dan Laba

Pertanyaan:

1. Buat persamaan garis regresi
2. Berapa kisaran laba yang dihasilkan, apabila penjualan diperkirakan dapat diperoleh sebesar Rp. 10.000.000

Lokasi	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	7	0.15	1.05	49	0.0225
2	2	0.10	0.20	4	0.0100
3	6	0.13	0.78	36	0.0169
4	4	0.15	0.60	16	0.0225
5	14	0.25	3.50	196	0.0625
6	15	0.27	4.05	225	0.0729
7	16	0.24	3.84	256	0.0576
8	12	0.20	2.40	144	0.0400
9	14	0.27	3.78	196	0.0729
10	20	0.44	8.80	400	0.1936
11	15	0.84	5.10	225	0.1156
12	7	0.17	1.19	49	0.0289
	132	2.71	35.29	1.796	0.7159

Hitung koefisien:

$$b = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{12(35.29) - (132)(2.71)}{12(1796) - (132)^2} = 0.01593$$

$$a = \frac{\Sigma Y - b(\Sigma X)}{n}$$

$$a = \frac{2.71 - 0.01593 (132)}{12} = 0.0506$$

a. Persamaan garis regresi:

$$Y = a + bX$$

$$Y = 0.0506 + 0.01593 (X)$$

b. Kisaran laba yang dihasilkan apabila penjualan mencapai Rp. 10.000.000 adalah

$$CI = Y \pm t S_{reg}$$

Dimana,

$$S_{reg} = Se \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_g - x)^2}{\Sigma x^2 - (\Sigma X)^2/n}}$$

x = Nilai x rata-rata

x_g = nilai x (given) nilai yang ditentukan misalnya $x_g = 10.000.000$

t = nilai kritis

Se = standard error dari estimasi

Sementara rumus yang digunakan untuk menghitung Se adalah

$$Se = \sqrt{\frac{\Sigma Y^2 - a \Sigma Y - b \Sigma XY}{n - 2}}$$

Maka diperoleh nilai Se adalah sebagai berikut:

$$Se = \sqrt{\frac{0.7159 - 0.0506 (2.71) - 0.01593 (35.29)}{12 - 2}}$$

$$Se = 0.04074$$

Dengan demikian diperoleh $Sreg$:

$$Sreg = 0.04047 \sqrt{1 + \frac{1}{12} + \frac{(10 - 11)^2}{1796 - \frac{(132)^2}{12}}}$$

$$Sreg = 0.04245$$

Maka kisaran laba untuk penjualan sebesar 10.000.000 adalah

$$CI = Y \pm t Sreg$$

t adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel t distribusi dengan menggunakan asumsi tingkat kepercayaan sebesar 95% atau tingkat kesalahan 5% dan derajat bebas sebesar jumlah data – data yang tergantung yaitu $12-2= 10$.

t tabel = 1.812 (one tail) (lihat lampiran tabel distribusi t)

$$CI = 0.0506 + 0.01593 (10) \pm 1.812 (0.04245)$$

$$CI = 0.2099 \pm 0.0769$$

Maka estimasi laba seandainya penjualan mencapai 10.000.000 adalah 209.900 dengan kisaran laba tersebut 133.000 sampai dengan 286.800

Untuk melakukan pengujian hipotesis “apakah memang penjualan dapat mempengaruhi laba yang diperoleh?”, dipergunakan pengujian distribusi t yaitu:

$$t \text{ hitung} = \frac{b}{Sb}$$

dimana,

b adalah kemiringan garis regresi

$$Sb = Se \sqrt{\frac{1}{\sum x^2 - \left[\frac{\sum x^2}{n} \right]}}$$

$$Sb = 0.04074 \sqrt{\frac{1}{1.796 - \frac{132^2}{12}}}$$

$$Sb = 0.0022$$

$$t \text{ hitung} = \frac{0.01593}{0.0022} = 7.24$$

kesimpulan:

karena t hitung (7.24) > t tabel (1.812), maka H_0 ditolak. Artinya memang terbukti ada hubungan secara signifikan (95%), bahwa variabel penjualan mempengaruhi laba yang diperoleh.

5.7 Garis regresi linier sederhana

Penentuan garis regresi antara variabel bebas X dengan variabel tak bebas Y , sering disebut regresi Y atas X ditulis dengan Y/x , yang mempunyai pengertian bahwa: setiap variabel bebas X akan memberikan atau menghasilkan suatu nilai variabel tak bebas Y yang tertentu; sehingga antara variabel X dan variabel Y yang tertentu akan menjadi pasangan-pasangan tetap disebut dengan pasangan nilai X,Y . Setiap pasangan nilai X,Y merupakan hubungan sebab (X) dan akibat (Y). Sejumlah pasangan antara nilai X,Y inilah yang akan menentukan persamaan regresi yang dibuat sesuai dengan asumsi atau model yang digunakan.

Bagaimana persamaan regresi akan ditentukan jika hasil pengamatan atau yang berupa pasangan-pasangan nilai pengamatan antara X, Y telah diperoleh.

5.8 Penentuan garis regresi linier sederhana

Untuk menentukan garis regresi berdasarkan pasangan-pasangan nilai X, Y diberikan dua metode yang umum yaitu:

- 1) Metode tangan bebas. Metode tangan bebas merupakan suatu metode yang berdasarkan kira-kira dari diagram titik atau diagram pencar atau scatter diagram yang diperoleh dari hasil koordinat. Dengan memperhatikan pengamatan antara variabel X dan variabel Y . Diagram pencar diperoleh dengan menggambar titik-titik pasangan pengamatan antara X dan Y atau X, Y pada suatu sistem Cartesian atau sistem letak titik-titik pasangan pada absis X dan ordinat Y , maka kumpulan titik-titik tersebut dapat memberi petunjuk untuk memperkirakan garis regresi yang akan dibuat. Metode ini hanya dapat dilakukan oleh seorang ahli dan berpengalaman. Metode ini tidak dibahas dalam buku ini.

2) Pendekatan matematis dengan metode kuadrat terkecil atau least squares method atau sering disebut dengan metode *ordinary list squares* (OLS). Bahwa suatu garis regresi yang akan diperoleh dan akan mendekati titik-titik pasangan X, Y. Tentu saja atau pada umumnya tidak dapat ditarik atau digambarkan suatu garis regresi yang sederhana, yang dapat melalui semua titik-titik pasangan X, Y. Jika pencaran atau sebaran titik pasangan X, Y tersebut di sekitar garis lurus, maka cukup beralasan untuk menduga dengan persamaan regresi linier sederhana atau regresi garis lurus. Di lain pihak, jika sebaran titik-titik pasangan X, Y tersebut bukan linier, tetapi melengkung atau non-linier yang paling mendekati. Untuk hal tersebut dan menentukan analisis dan gambarnya dapat dilihat bentuk-bentuk hubungan pada buku-buku matematika. Bentuk mana yang paling sesuai atau paling dihampiri oleh titik-titik pasangan tersebut.

5.9 Pendekatan Matematis Regresi Linier Sederhana

Suatu bentuk hubungan atau fungsi linier atau regresi linier di samping mudah interpretasi, dapat pula dipergunakan sebagai pendekatan bentuk hubungan yang bukan linier (non-linier) menjadi bentuk linier. Fungsi linier sama dengan persamaan linier atau model linier atau regresi linier yang mempunyai bentuk hubungan atau bentuk fungsi: $Y = A + BX$. Seperti pada persamaann A dan B adalah konstanta, yaitu parameter yang digunakan. A ialah: jarak titik acuan $(0, 0)$ dengan perpotongan antara sumbu tegak Y dengan garis linier atau besarnya nilai variabel Y , apabila nilai $X = 0$. A sering disebut titik potong atau intercept coefficient yaitu titik potong garis fungsi pada sumbu y . B adalah koefisien arah adalah koefisien garis regresi yang sama dengan tangen arah yang menunjukkan besarnya pengaruh perubahan X

terhadap perubahan Y yaitu apabila variabel X naik atau turun atau berubah satu unit satuan X , maka variabel Y bertambah atau menurun atau berubah sebanyak B kali. B sering disebut kemiringan atau kecondongan garis regresi atau slope atau slope coefficient adalah tangen sudut yang dibuat oleh garis regresi dengan sumbu X .

Oleh karena dalam pembicaraan ini hendak berusaha mencari cara untuk menentukan persamaan garis regresi linier sederhana yang baik atau yang terbaik. Untuk itu haruslah terlebih dahulu mengetahui apa yang dimaksud dengan garis regresi yang baik. Suatu pertanyaan yang berhubungan dengan hal tersebut di atas adalah: "Kapanakah suatu garis regresi dapat dikatakan sebagai garis regresi yang baik?".

BAB 6

RANCANGAN PERCOBAAN

6.1 PENDAHULUAN

Percobaan atau penelitian ilmiah bertujuan untuk menjawab masalah-masalah yang dihadapi secara objektif, cepat dan efisien; meskipun kadang-kadang faktor waktu, tenaga, biaya dan kegagalan merupakan beberapa faktor pembatas. Baik dalam perancangan percobaan, maupun dalam penganalisan hasilnya, metode statistika sangat besar peranannya dalam Ilmu Teknologi Pangan Ilmu Perancangan Percobaan menggunakan pola dasar-dasar Metode Statistika Percobaan.

Ilmu Perancangan Percobaan ini khusus mempelajari bagaimana cara melakukan dan menentukan suatu bentuk percobaan sesuai dengan masalah yang dihadapi. Kedalamnya tercakup perancangan percobaan, pengumpulan data, penyajian dan penganalisan data serta penarikan kesimpulan.

Percobaan pada umumnya dilakukan untuk menemukan sesuatu. Oleh karena itu secara teoritis, percobaan diartikan sebagai uji (test) (Montgomery, 2009) dan (Myers, Montgomery, & Anderson-Cook, 2009) atau penyelidikan terencana untuk mendapatkan fakta baru. Dan rancangan percobaan dapat diartikan sebagai tes atau serangkaian uji dengan mengadakan perubahan yang berarti terhadap variabel dari suatu proses atau sistem sehingga kita dapat mengamati dan mengidentifikasi alasan-alasan perubahan pada respon keluaran (output) respon (Montgomery, 2009).

Dalam masalah percobaan ini, ada percobaan yang bersifat mutlak, misalnya percobaan pengaruh penyimpanan dalam cold storage terhadap perubahan warna french fries. Dalam percobaan semacam ini, teori kesalahan sangat berperan. Selain itu dikenal pula percobaan yang bersifat perbandingan (komparatif) yaitu percobaan untuk membandingkan pengaruh dua perlakuan atau lebih terhadap suatu karakteristik yang diselidiki, seperti kombinasi perlakuan lama fermentasi tempe dan konsentrasi penambahan *carboxymethyl cellulose* (CMC) terhadap kualitas susu tempe. Perancangan percobaan jenis kedua ini terbagi atas dua golongan, yaitu perancangan sistematis dan perancangan random.

Perancangan percobaan sistematis merupakan bentuk perancangan percobaan tanpa memasukkan unsur pengacakan. Untuk golongan perancangan ini metode analisis keragaman atau metode sidik ragam tidak dapat dipergunakan. Dalam beberapa hal, penggunaan rancangan percobaan sistematis memberikan beberapa keuntungan antara lain mudah dan sederhana.

Berikutnya adalah perancangan percobaan random, merupakan perancangan percobaan yang memasukkan unsur pengacakan hingga metode sidik ragam dapat dipergunakan untuk menganalisis hasilnya. Penggunaan golongan rancangan percobaan ini dipelopori oleh R.A. Fisher yang kemudian diakui sebagai peletak dasar-dasar ilmu perancangan percobaan. Menurut Fisher pengacakan dan pengulangan percobaan merupakan dua hal yang mutlak harus dilakukan dalam setiap percobaan. Rancangan-rancangan dasar yang termasuk ke dalam golongan perancangan random adalah : Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau *Completely Randomized Design* (CRD); Rancangan Acak Kelompok (RAK)

atau *Randomized Block Design* (RBD) dan Rancangan Bujur Sangkar (RBS) atau *Latin Square Design* (LSD).

Untuk menentukan suatu rancangan tertentu yang akan dipergunakan dalam suatu percobaan, terlebih dahulu harus diketahui keragaman bahan-bahan atau tempat percobaan. Sebaiknya digunakan bahan-bahan yang seragam. Andaikata terpaksa untuk menggunakan bahan-bahan yang tidak seragam, hendaknya membagi bahan-bahan percobaan tersebut ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil yang relatif akan lebih homogen.

Suhu atau lamanya pemanggangan dengan oven otomatis, kecepatan putar mixer, kadar pewarna, dan sebagainya, akan relatif seragam. Untuk bahan-bahan semacam ini dapat digunakan Rancangan Acak Lengkap. Bila sulit untuk memperoleh sekelompok bahan yang seragam, dapat diambil kelompok-kelompok kecil dari padanya; misalnya kelompok jenis udang dari beberapa perairan diperkirakan, bahwa secara gizi tidak akan seragam. Demikian pula misalnya bagian atas dan ubi yang berasal dari lampung dengan ubi yang berasal dari jawa barat atau rumput laut yang dibudidayakan di dekat pantai dengan yang lebih jauh lepas pantai. Untuk bahan-bahan percobaan semacam ini sebaiknya digunakan rancangan-rancangan percobaan yang menggunakan dasar pengelompokan, yaitu Rancangan Acak Kelompok atau Rancangan Bujur Sangkar.

Namun pemilihan suatu rancangan tertentu yang akan dipergunakan, sebaiknya didasarkan pada kesederhanaan tata letak dan analisisnya cukup efisien biayanya murah. Satu bentuk rancangan lebih efisien daripada rancangan lain, bila ragam galatnya lebih kecil.

Pengurangan ragam galat kadang-kadang dilakukan dengan mengukur karakteristik varian yang berhubungan (*related variate*) dan kemudian gunakan metode analisis keragaman

kovariat (*covariance analysis*). Bila biaya pengukuran karakteristik varian yang berhubungan itu relatif murah serta derajat korelasinya cukup tinggi, maka penggunaan metode sidik ragam kovariat ini sangat baik. Misalnya dalam percobaan kue kering, kadar gula percobaan mudah diperoleh dan dapat dihubungkan dengan tingkat warna kue, atau kadar kedelai yang ditambahkan ke dalam susu pasteurisasi atau lamanya pemanasan dihubungkan dengan kadar lemak atau protein dalam susu.

Setelah siap dengan suatu rancangan tertentu, maka untuk mengetahui respon terhadap setiap perlakuan percobaan harus ditentukan kriteria apa yang harus diamati dan diukur; misalnya berat; kadar, intensitas, derajat, tekanan, absorbansi, warna, daya renggang, intensitas sensori, rotasi, volume atau energi.

6.2 DASAR-DASAR PERANCANGAN PERCOBAAN

6.2.1 Percobaan, studi dan investigasi

Percobaan adalah studi mengenai pengaruh variasi terhadap sebuah produk, proses atau subyek konsumen untuk mendapatkan fakta-fakta atau untuk mengkonfirmasi atau menolak sebuah hipotesis. Jenis percobaan dapat berupa studi exploratory (Penelitian eksploratori dilakukan apabila peneliti belum memperoleh data awal sehingga belum mempunyai gambaran sama sekali mengenai hal yang akan diteliti), yaitu data dikumpulkan untuk memperoleh fakta-fakta, misalnya menggambarkan produk atau meminta pendapat kepada konsumen. Sedangkan percobaan jenis lainnya dapat berbentuk percobaan perbandingan atau konfirmatori atau sebagai studi hubungan (*relationship*) yang berfokus terhadap faktor-faktor atau pengaruh-pengaruh tertentu.

6.2.2 Satuan percobaan dan satuan pengambilan sampel

Satuan percobaan. Satuan (unit) percobaan adalah satuan terkecil dalam suatu rancangan percobaan yang diberi suatu perlakuan. Atau dengan kata lain adalah jumlah individu atau banyak bahan atau jumlah benda (subyek) yang perlakuan diterapkan atau dinilai pada berakhirnya perlakuan (Bower, 2013). Terdiri dari obyek-obyek, bahan-bahan, atau unit-unit untuk yang mana perlakuan-perlakuan diterapkan. Satuan percobaan bisa berupa satu satuan pengambilan sampel atau lebih tergantung pada rancangannya (Bender et al. (1988) dalam (Bower, 2013)). Sebagai contoh dalam kasus percobaan survey konsumen, maka satuan percobaan dan satuan pengambilan sampel seringkali satu dan sama, yaitu responden konsumen atau subyek, akan tetapi satu satuan percobaan dapat merupakan perlakuan kontrol dengan tanpa label terdiri dari 50 subyek dan sedang satuan percobaan lainnya dapat terdiri dari perlakuan uji (50 subyek lainnya). Perlakuan dapat diterapkan kepada satuan percobaan.

Satuan pengambilan sampel. Dapat disebut juga sebagai satuan pengamatan yaitu kumpulan dari elemen-elemen yang tidak saling tumpang tindih dari suatu populasi. Jika masing-masing unit sampling memuat tepat satu dan hanya satu elemen dari populasi, maka satu unit sampling dan satu elemen adalah identik.

6.3 Variabel, faktor, level dan perlakuan

Variabel. Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi fokus di dalam suatu penelitian. Variabel merupakan konsep yang mempunyai nilai yang bermacam-macam. Suatu konsep dapat diubah menjadi suatu variabel dengan cara memusatkan pada aspek tertentu dari variabel itu sendiri. Variabel dapat dibagi menjadi variabel independen (bebas) dan dependen (tidak bebas/tergantung)

Faktor. Suatu “faktor” adalah satu dari peubah-peubah terkendali atau tak terkendali yg berpengaruh terhadap suatu respon yang dipelajari dalam percobaan. Kuantitatif: misalnya konsentrasi (%), suhu (°C), waktu (jam). Kualitatif: misalnya jenis bahan, cara pengolahan

Taraf (Level). “Taraf-taraf” suatu faktor adalah nilai-nilai faktor yang diuji dalam percobaan.

Perlakuan (treatment). Suatu prosedur atau metode yang diterapkan pada unit percobaan. Prosedur yang diterapkan dapat berupa pemberian jenis Emulsifier yang berbeda, dosis emulsifier yang berbeda, penggunaan suhu proses yang berbeda, lama waktu proses yang berbeda, kombinasi dari perlakuan. Contoh: Seorang R&D staff di Industri Saus Tomat ingin mengembangkan produk baru dengan menggunakan: Dua jenis pure tomat dari supplier yg berbeda, dua jenis emulsifier (CMC dan Gum Arab) dengan dosis yang sama yaitu 10% (w/v).

6.4 Tahapan dalam prosedur rancangan

Tujuan yang jelas harus ditetapkan pada setiap tahap dari rencana rancangan secara menyeluruh, dengan memformulasikan latar belakang/alasan percobaan, memilih rancangan yang tepat; dan menggambarkan spesifikasi terinci. Untuk memperoleh hasil yang baik dari rancangan percobaan akan melibatkan tujuh langkah berikut:

- Menetapkan tujuan
- Pilih variabel proses
- Pilih desain eksperimental
- Mengeksekusi desain
- Periksa bahwa data konsisten dengan asumsi eksperimental
- Menganalisis dan menginterpretasikan hasil

- Gunakan/menyajikan hasil.

Percobaan harus mempunyai tujuan-tujuan yg didefinisikan dengan teliti. Pendefinisian tujuan memerlukan pengetahuan khusus peneliti dalam permasalahan yang dipelajari, dan mencakup hal-hal dalam pemilihan: (a) faktor, (b) bahan, prosedur, peralatan, (c) satuan ukuran faktor dan metode pengukuran. Sedapat mungkin, pengaruh dari faktor tidak dikaburkan oleh peubah-peubah lain. Penggunaan pola percobaan yang cocok akan membantu membebaskan perbandingan perhatian dari pengaruh peubah tak terkendali dan menyederhanakan analisis hasil. Sedapat mungkin, percobaan terbebas dari bias, baik secara sadar maupun tidak. Penggunaan pengelompokan terencana, pengacakan, dan pengulangan.

Percobaan harus memberikan ragam galat percobaan (presisi). Penerapan pengulangan memberikan ragam tersebut dan pengacakan memastikan kesahihannya. Presisi percobaan cukup memenuhi tujuan-tujuan percobaan. Presisi yang tinggi dapat dicapai dengan penyempurnaan dalam pengukuran, teknik percobaan, pengelompokan, dan pengulangan

Rancangan Percobaan merupakan satu kesatuan dari rancangan perlakuan, rancangan lingkungan, dan rancangan pengukuran

Rancangan Perlakuan. Berkaitan dengan pembentukan perlakuan-perlakuan, yaitu Satu Faktor atau Dua Faktor (Faktorial: Bersilang atau Tersarang; Split Plot; dan Split Blok).

Rancangan Lingkungan. Berkaitan dengan penempatan perlakuan-perlakuan pada unit-unit percobaan, yaitu

- Rancangan acak lengkap
- Rancangan acak kelompok

- Rancangan acak kelompok sub sampling

Rancangan Pengukuran. Berkaitan dengan pengambilan respon dari unit-unit percobaan

Rancangan percobaan yang melibatkan satu faktor dengan beberapa taraf sebagai perlakuan.

Contoh: Percobaan laju pengeringan dan mutu teh hitam yang dihasilkan dengan menggunakan suhu oven pengering: 70°, 80° dan 90°C. Dapat diterapkan pada berbagai rancangan lingkungan:

6.5 Rancangan Acak Lengkap (Completely Randomize Design)

Syaratnya adalah hanya ada satu peubah bebas (variabel independen) yang disebut perlakuan, jadi tidak ada peubah lain selain perlakuan yang mempengaruhi respon hasil penelitian (variabel dependen).

Model matematis:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \epsilon_{ij} \quad I = 1, 2, 3 \dots, p \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots$$

Dimana:

Y_{ij} = Pengamatan perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

μ = Rerata umum

p_i = pengaruh perlakuan ke i

ϵ_{ij} = Galat perlakuan ke I dan ulangan ke j

Contoh:

Seorang peneliti ingin mengetahui pengaruh lama perlakuan disinfektan H₂O₂ terhadap log jumlah bakteri E coli pada limbah Rumah Potong Hewan dengan dosis 30 %. Untuk tujuan

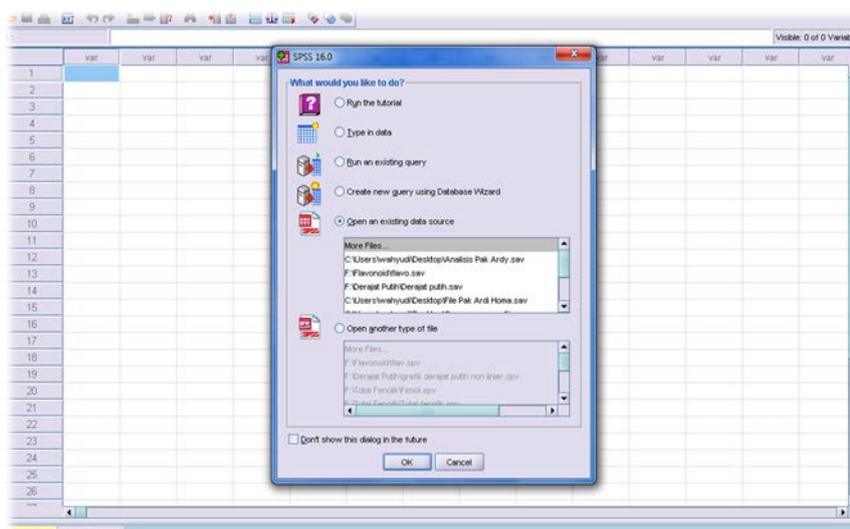
tersebut dilakukan penelitian dengan lama perlakuan disinfektan 0, 2, 4 dan 6 jam dengan ulangan masing-masing sebanyak 5 kali sebagaimana data tabel berikut:

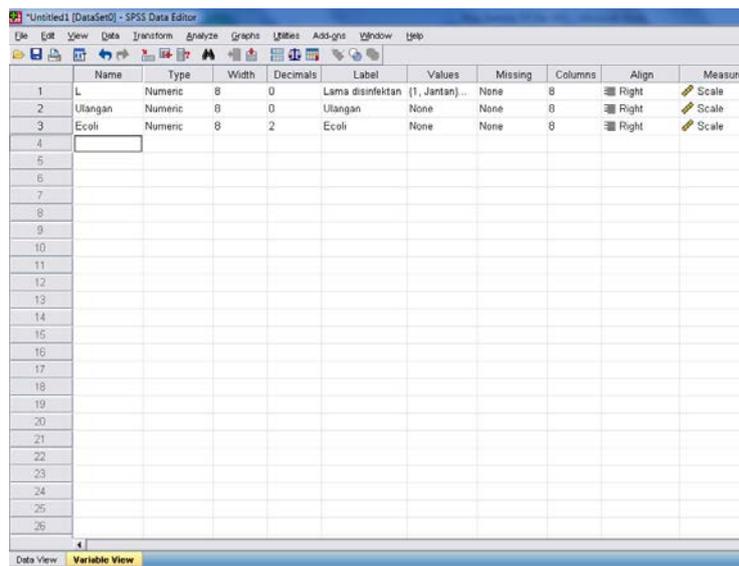
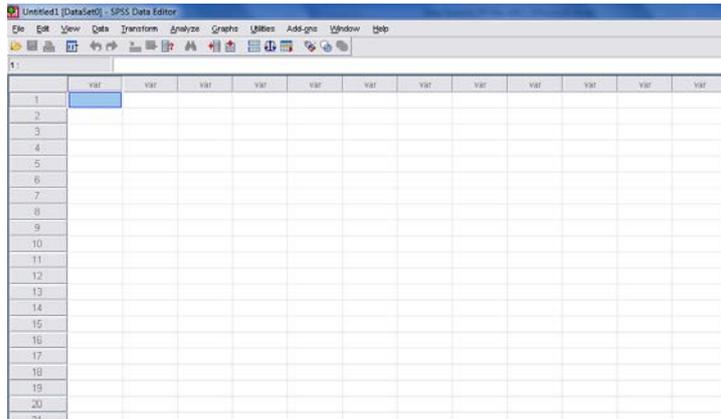
Ulangan (j)	Lama perlakuan disinfektan (i) dalam jam			
	0	2	4	6
1	6.88	5.78	5.62	4.73
2	6.87	5.71	5.51	4.80
3	6.75	6.07	5.58	4.86
4	6.82	6.02	5.60	4.85
5	6.78	5.95	5.52	4.88

Jawab:

Masukan data melalui program SPSS for windows versi 20.

Komputer telah siap dengan program SPSS, klik Variabel View pada pojok kiri bawah yang dapat dilihat pada gambar berikut:





	L	Ulangan	Ecoli	var	var	var
1	0	1	6.88			
2	0	2	6.87			
3	0	3	6.75			
4	0	4	6.82			
5	0	5	6.78			
6	2	1	5.78			
7	2	2	5.71			
8	2	3	6.07			
9	2	4	6.02			
10	2	5	5.95			
11	4	1	5.62			
12	4	2	5.51			
13	4	3	5.58			
14	4	4	5.60			
15	4	5	5.52			
16	6	1	4.73			
17	6	2	4.80			
18	6	3	4.86			
19	6	4	4.85			
20	6	5	4.88			
21						
22						
23						
24						
25						

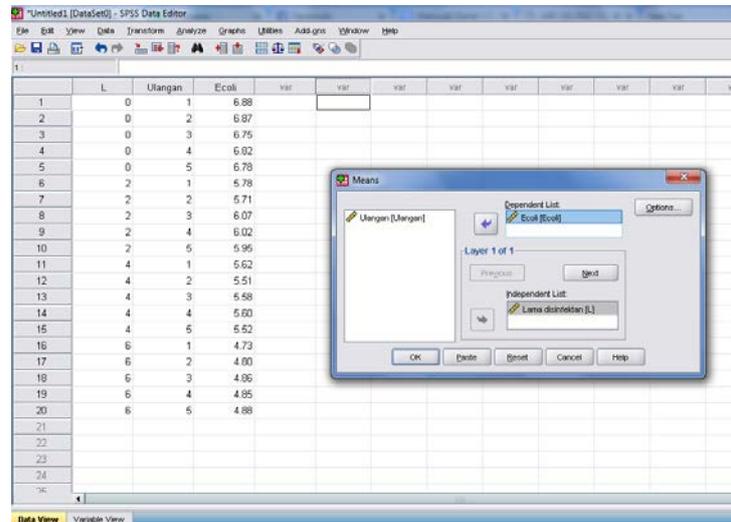
Dibawah kemudian diketik pada kolom Name L, Ulangan an E Coli, kolom type Numeric, kolom Decimals), 0 dan 2 dan kolom label Lama perlakuan disinfektan (jam), ulangan dan log E Coli.

6.5.1 Analisis deskriptif

Analisis deskriptif diperlukan untuk melihat ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran data. Dalam hal ini ukuran pemusatan adalah mean (rerata) dan ukuran penyebaran adalah standar deviasi. Hasil pengujian ini diharapkan menghasilkan rerata berbeda antar perlakuan sedangkan standar deviasi tidak begitu berbeda antar perlakuan.

1. Analisis data
2. Klik **analyze**, kemudian pilih compare mean lalu klik **means** (lihat gambar berikut)
3. Log jumlah E Coli pindahkan ke **dependent list** dan lama perlakuan disinfektan pindahkan ke **Independent list**.
4. Klik **OK** untuk mendapatkan hasilnya.

Maka akan diperoleh tabel berikut:



Lama disinfektan	Mean	N	Std. Deviation
0	6.8200	5	.05612
2	5.9060	5	.15502
4	5.5660	5	.04879
6	4.8240	5	.06025
total	5.7790	20	.74051

6.5.2 Analisis sidik ragam

Analisis ragam (Analysis of varian) dilakukan untuk menguji perlakuan (lama perlakuan disinfektan H_2O_2) terhadap log jumlah E coli pada limbah RPH, apakah ada pengaruhnya atau tidak. Sedangkan uji setelah analisis ragam diperlukan untuk mengetahui apa ada

perbedaan rerata jumlah E Coli antara perlakuan 0, 2, 4, dan 8 jam, yaitu dengan melakukan uji LSD atau uji Duncan. Prosedur analisis sidik ragam dan uji rerata sebagai berikut:

1. Klik **analyze** kemudian pilih **General Linier Model**, lalu Klik **Univariate** maka muncul gambar berikut:
2. Klik **Log Jumlah E Coli** pindahkan ke **Dependent Variabel**
3. Klik **Lama Desinfektan** pindahkan ke **Fixed Factor**
4. Klik **Post Hoc**, pindahkan **L** ke **Post Hoc Test for** pada sesuai gambar
5. Lalu centang (v) **LSD dan Duncan**
6. Klik **Continue** maka layar kembali ke Gambar
7. **Klik Paste** maka muncul Gambar berikut

Between-Subjects Factors

		N
Lama disinfektan	0	5
	2	5
	4	5
	6	4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variabel: Log E. coli

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.439 ^a	3	3.146	366.315	.000
Intercept	627.885	1	627.885	7.310E4	.000
L	9.439	3	3.146	366.315	.000
Error	.129	15	.009		
Total	654.541	19			

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variabel: Log E. coli

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.439 ^a	3	3.146	366.315	.000
Intercept	627.885	1	627.885	7.310E4	.000
L	9.439	3	3.146	366.315	.000
Error	.129	15	.009		
Total	654.541	19			
Corrected Total	9.568	18			

a. R Squared = .987 (Adjusted R Squared = .984)

Multiple Comparisons

Dependent Variabel: Log E. coli

	(I) Lama disinfekt an	(J) Lama disinfekt an	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	2	.9140 [*]	.05862	.000	.7891	1.0389
		4	1.2540 [*]	.05862	.000	1.1291	1.3789
		6	2.0100 [*]	.06217	.000	1.8775	2.1425
	2	0	-.9140 [*]	.05862	.000	-1.0389	-.7891
		4	.3400 [*]	.05862	.000	.2151	.4649
		6	1.0960 [*]	.06217	.000	.9635	1.2285
	4	0	-1.2540 [*]	.05862	.000	-1.3789	-1.1291
		2	-.3400 [*]	.05862	.000	-.4649	-.2151
		6	.7560 [*]	.06217	.000	.6235	.8885
6	0	-2.0100 [*]	.06217	.000	-2.1425	-1.8775	
	2	-1.0960 [*]	.06217	.000	-1.2285	-.9635	
	4	-.7560 [*]	.06217	.000	-.8885	-.6235	

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .009.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Log E. coli

	Lama disinfektan	N	Subset			
			1	2	3	4
Duncan ^a	6	4	4.8100			
	4	5		5.5660		
	2	5			5.9060	
	0	5				6.8200
Sig.			1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .009.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.706.

Kesimpulan dari Uji BNT (LSD) dan uji Duncan terjadi penurunan jumlah E. coli yang sangat nyata ($p < 0.01$) dari hari ke 0 sampai dengan hari ke 6, hal ini dapat dilihat dari nilai Signifikansi pada uji LSD yaitu 0.00 ($p < 0.01$) dan sub-set pada uji Duncan dimana semua rata-rata terletak pada sub set yang berbeda.

6.5.3 Analisis regresi

Analisis regresi dilakukan untuk mencari bentuk hubungan antara lama perlakuan disinfektan H_2O_2 (L) dengan Log jumlah E.coli (Y), hal ini perlu dilakukan karena perlakuan bersifat kuantitatif dengan bentuk persamaan $Y = \beta_0 + \beta_1L_1 + \beta_2L_2 + \beta_3L_3$. Digunakan pangkat 3 atau derajat polinom kubik, karena $L=4$, derajat polinom $p-1= 4-1=3$.

Kembali ke data SPSS, klik transform kemudian compute

*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

	L	Ulangan	Ecoli
20 : Ecoli			4.88
1	0	1	6.88
2	0	2	6.87
3	0	3	6.75
4	0	4	6.82
5	0	5	6.78
6	2	1	5.78
7	2	2	5.71
8	2	3	6.07
9	2	4	6.02
10	2	5	5.95
11	4	1	5.62
12	4	2	5.51
13	4	3	5.58
14	4	4	5.60
15	4	5	5.52
16	6	1	4.73
17	6	2	4.80
18	6	3	4.86
19	6	4	4.85
20	6	5	4.88
21			
22			
23			
24			

20 : Ecoli 4.88

Compute Variable

Target Variable: = Numeric Expression:

Type & Label...

Lama disinfektan (L)
Ulangan (Ulangan)
Log ecoli (Ecoli)

Function group:
All
Arithmetic
CDF & Noncentral CDF
Conversion
Current Date/Time
Date Arithmetic

Functions and Special Variables:

if... (optional case selection condition)

OK Paste Reset Cancel Help

Data View Variable View

*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

	L	Ulangan	Ecoli
1 : L	0		
1	0	1	6.88
2	0	2	6.87
3	0	3	6.75
4	0	4	6.82
5	0	5	6.78
6	2	1	5.78
7	2	2	5.71
8	2	3	6.07
9	2	4	6.02
10	2	5	5.95
11	4	1	5.62
12	4	2	5.51
13	4	3	5.58
14	4	4	5.60
15	4	5	5.52
16	6	1	4.73
17	6	2	4.80
18	6	3	4.86
19	6	4	4.85
20	6	5	4.88
21			
22			
23			
24			

1 : L 0

Compute Variable

Target Variable: = Numeric Expression:

LLL

Type & Label...

Lama disinfektan (L)
Ulangan (Ulangan)
Log ecoli (Ecoli)
LL

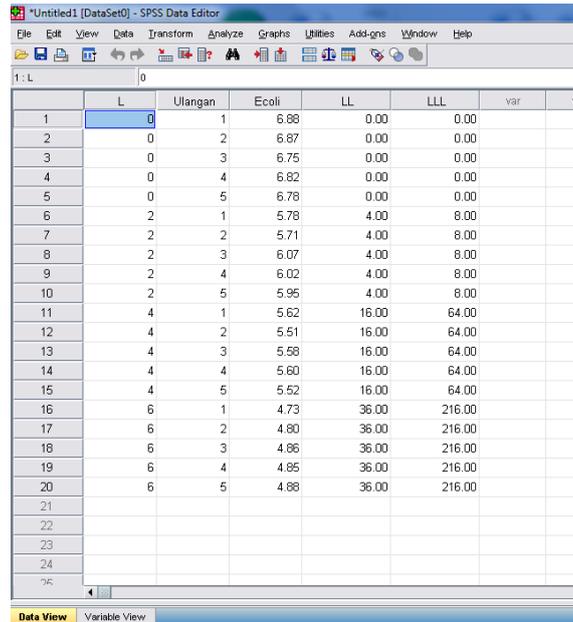
Function group:
All
Arithmetic
CDF & Noncentral CDF
Conversion
Current Date/Time
Date Arithmetic

Functions and Special Variables:

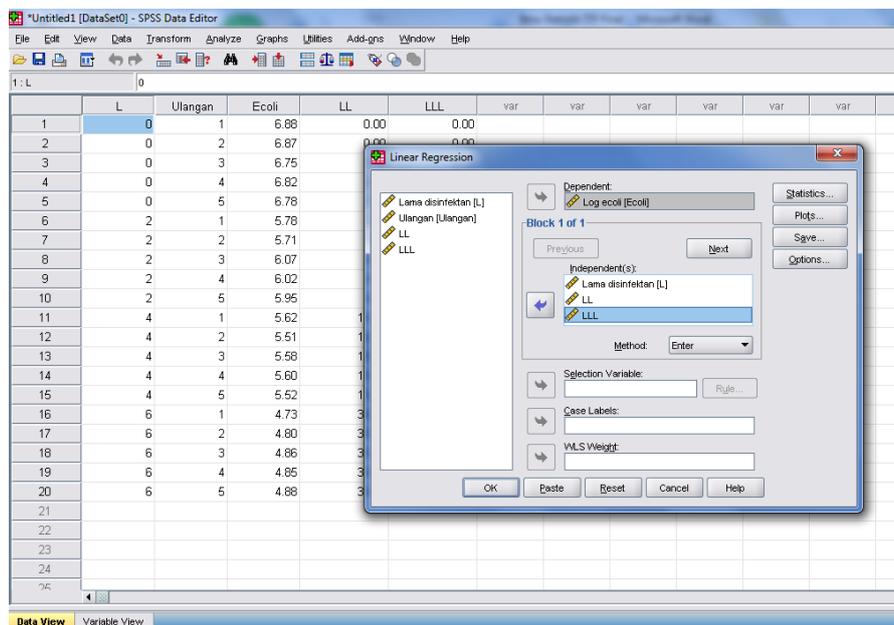
if... (optional case selection condition)

OK Paste Reset Cancel Help

Data View Variable View



1. Klik **Analyze** kemudian pilih **regression** dan **linier**.
2. Kemudian isi **dependent** dan **independent** kemudian klik **OK**



maka diperoleh:

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method

1	LLL, Lama disinfektan, LL ^a		. Enter
---	--	--	---------

a. All requested variabel entered.

b. Dependent Variabel: Log E.coli

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.994 ^a	.987	.985	.09109

a. Predictors: (Constant), LLL, Lama disinfektan, LL

ANOVA^b

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	10.286	3	3.429	413.218	.000 ^a
Residual	.133	16	.008		
Total	10.419	19			

a. Predictors: (Constant), LLL, Lama disinfektan, LL

b. Dependent Variabel: Log E.coli

Coefficients^a

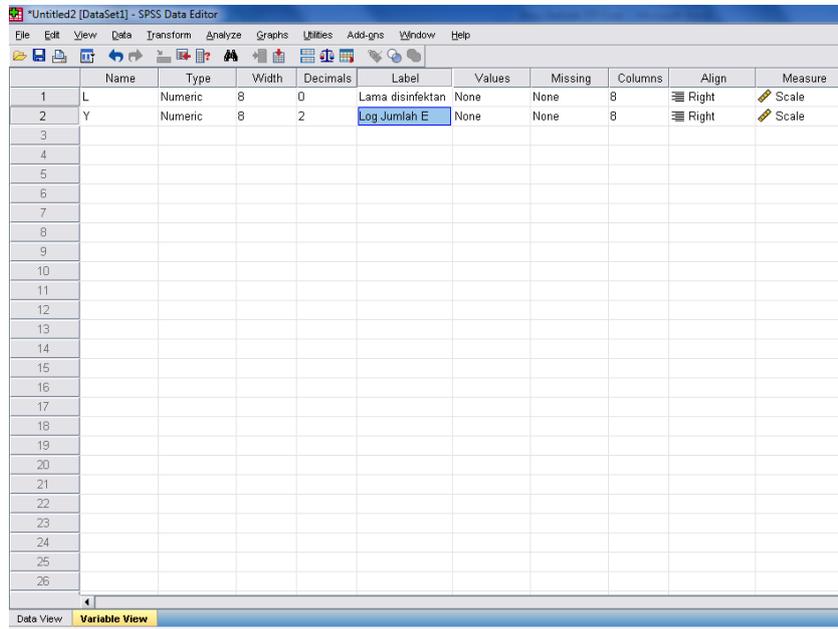
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	6.820	.041		167.416	.000
Lama disinfektan	-.763	.078	-2.364	-9.765	.000
LL	.194	.035	3.758	5.610	.000
LLL	-.020	.004	-2.443	-5.357	.000

a. Dependent Variabel: Log E.coli

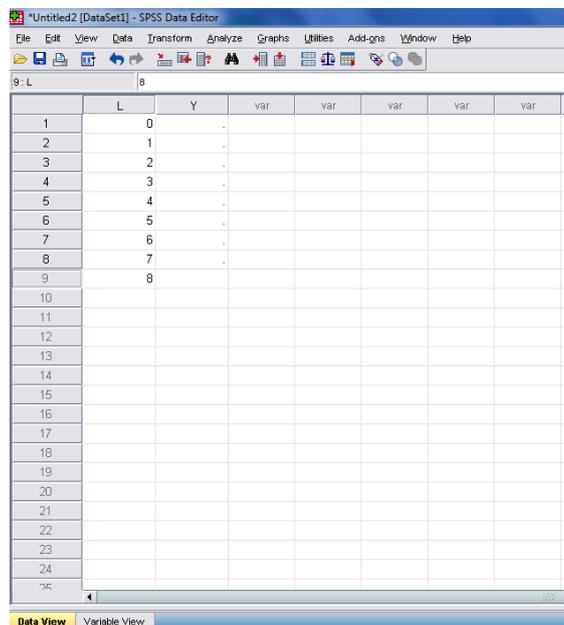
Dari tabel koefisien di atas maka diperoleh persamaan:

$$Y = 6.820 - 0.763L + 0.194L^2 - 0.020L^3$$

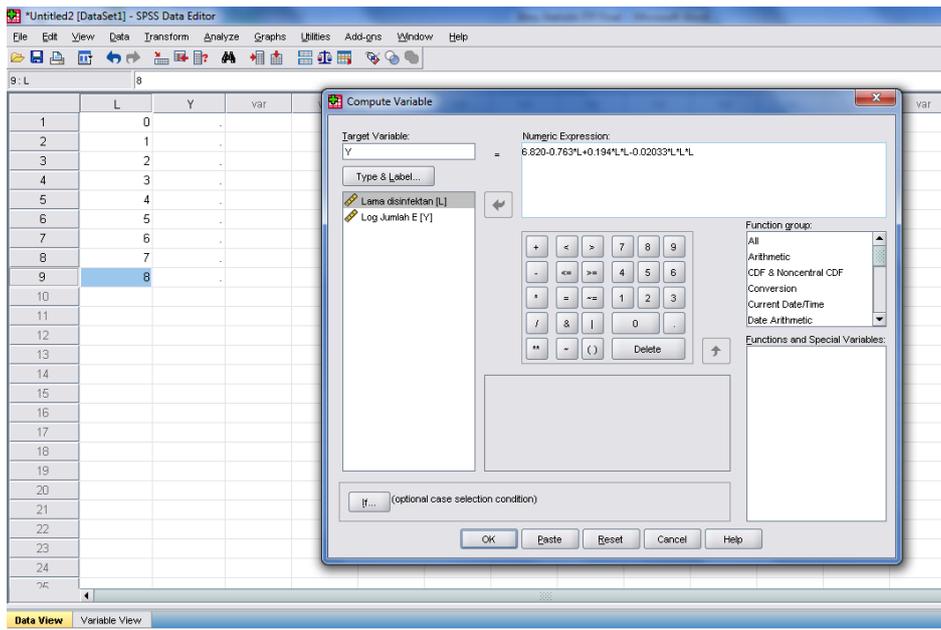
Kemudian dapat digambarkan hubungan Y dan L ini pada worksheet yang baru di SPSS sebagai berikut:



Kemudian masukan data untuk L 0,1,2...sampai dengan 8



Klik **transform, compute** dan masukan **Y** sebagai **target variabel**:

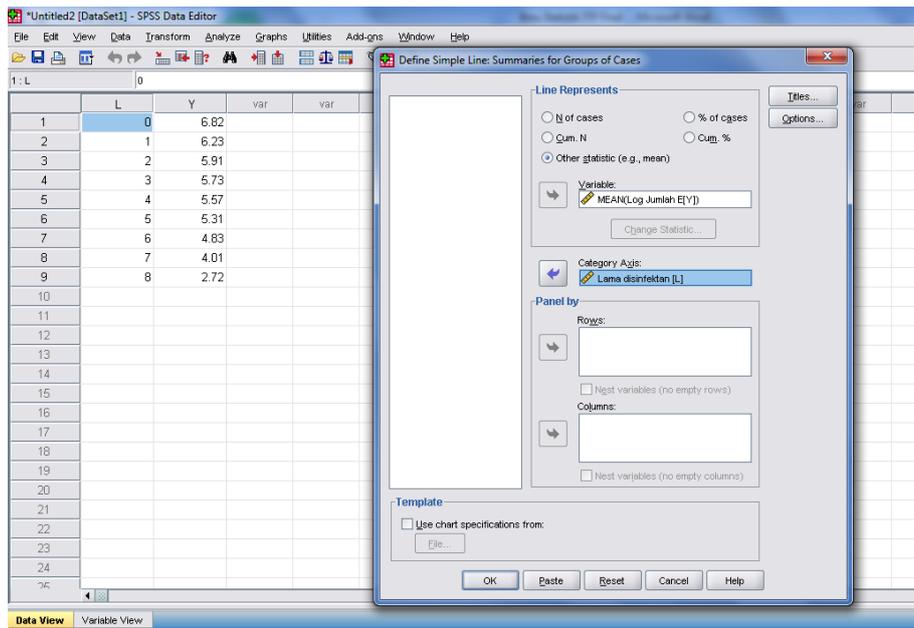


maka diperoleh

	L	Y	var	var	var	var	var
1	0	6.82					
2	1	6.23					
3	2	5.91					
4	3	5.73					
5	4	5.57					
6	5	5.31					
7	6	4.83					
8	7	4.01					
9	8	2.72					
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							

Klik **Graph**, kemudian pilih **line, simple**

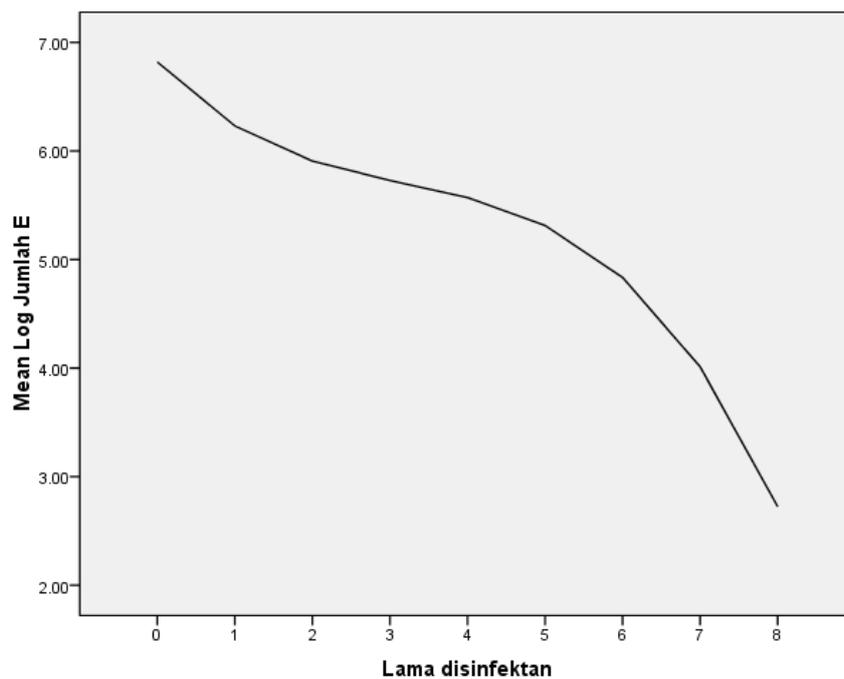
Klik **define**, maka muncul



Klik **other statistic**

Pindahkan variabel

Maka akan diperoleh grafik berikut:



Dari grafik ini menjelaskan: semakin lama disinfektan nilai log jumlah bakteri E coli semakin menurun, penurunannya mula-mula cepat kemudian melambat.

6.6 Rancangan Acak Kelompok (Randomize Block Design)

Untuk rancangan acak kelompok (RAK) dengan syarat ada satu peubah bebas yang disebut perlakuan dan ada satu peubah sampingan/pengganggu yang disebut kelompok.

Model matematis:

$$Y_{ij} = \mu + K_i + P_j + \epsilon_{ij}$$
$$i = 1,2,3 \dots k \text{ dan } j = 1,2,3 \dots p$$

Disini:

Y_{ij} = Pengamatan kelompok ke-I dan perlakuan ke=j

μ = Rerata Umum

K_i = pengaruh kelompok ke-i

P_j = pengaruh kelompok ke-j

ϵ_{ij} = Galat kelompok ke-I dan perlakuan ke-j

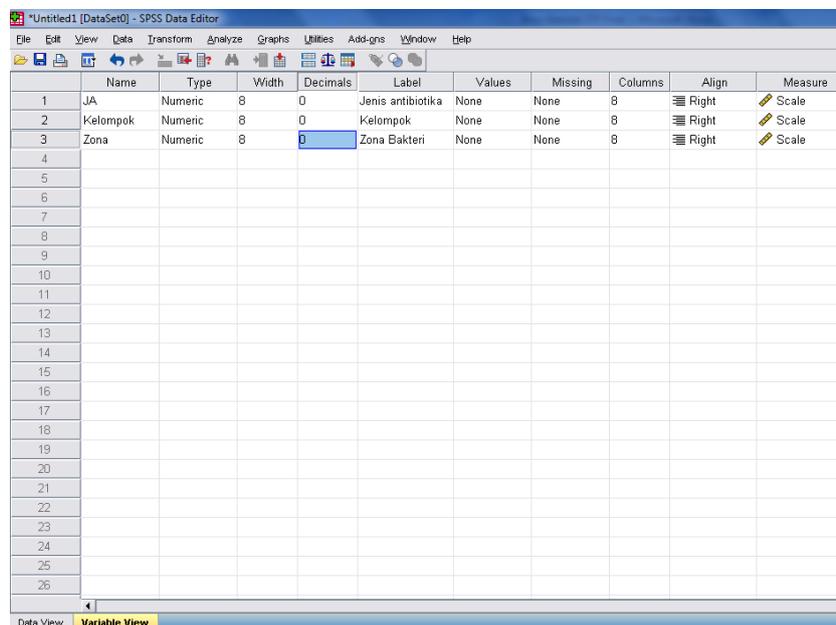
Contoh

Seorang peneliti ingin mengetahui jenis antibiotika (A, B, C dan D) terhadap diameter Zone Bakteri Coliform. Penelitian ini dilakukan sebanyak 5 kali setiap minggu.

Kelompok	Jenis antibiotika (j)			
	(i) A	B	C	D
1	14.50	14.33	13.00	10.00
2	15.50	15.00	11.00	11.50

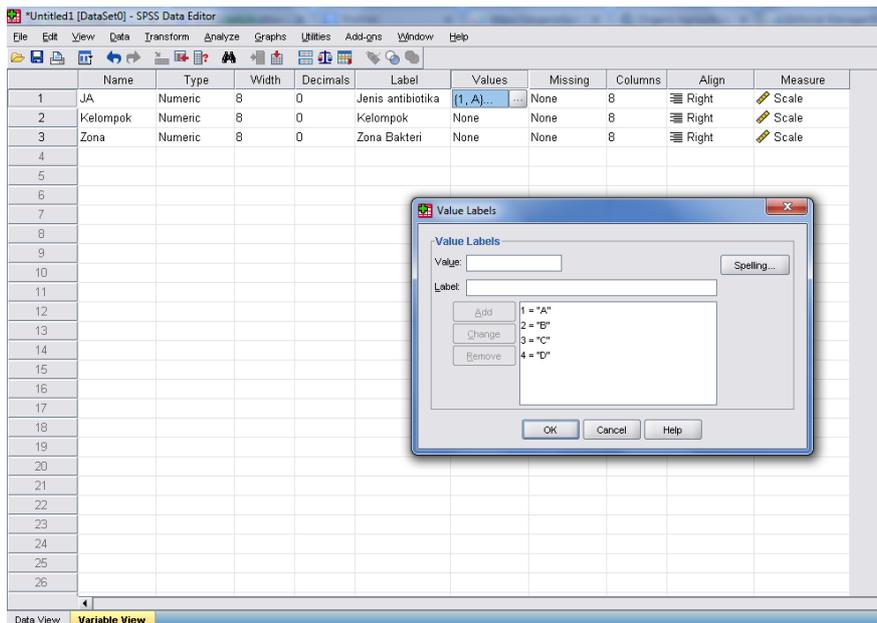
3	16.50	14.00	13.00	10.00
4	17.00	14.33	12.00	9.50
5	16.20	12.00	13.00	9.20

Memasukkan data melalui program SPSS kemudian klik variabel view pada pojok kiri bawah, ditunjuk pada gambar berikut kemudian ketik pada kolom name ketik JA, kelompok dan Zona, kolom Type numeric, kolom label ketik Jenis Antibiotika, kelompok dan Zona Coliform.



1. Ketik angka 1 pada value dan A pada value label kemudian add
2. Ketik angka 2 pada value dan B pada value label kemudian add
3. Ketik angka 3 pada value dan C pada value label kemudian add
4. Klik OK, kemudian klik data view pada pojok kiri bawah maka muncul gambar.

Salinlah data tabel sesuai dengan gambar



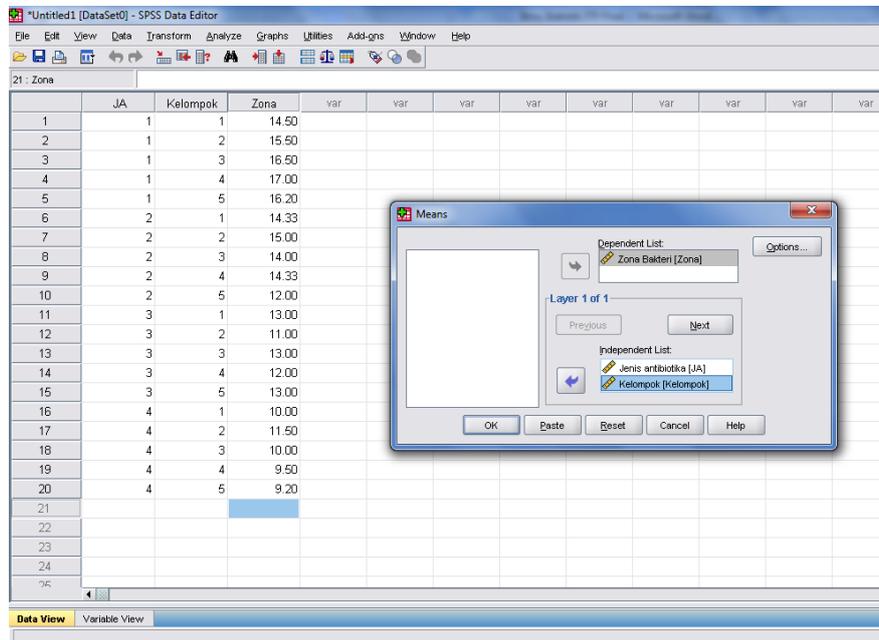
	JA	Kelompok	Zona	var	var	var
1	1	1	14.50			
2	1	2	15.50			
3	1	3	16.50			
4	1	4	17.00			
5	1	5	16.20			
6	2	1	14.33			
7	2	2	15.00			
8	2	3	14.00			
9	2	4	14.33			
10	2	5	12.00			
11	3	1	13.00			
12	3	2	11.00			
13	3	3	13.00			
14	3	4	12.00			
15	3	5	13.00			
16	4	1	10.00			
17	4	2	11.50			
18	4	3	10.00			
19	4	4	9.50			
20	4	5	9.20			
21						
22						
23						
24						

6.6.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif diperlukan untuk melihat ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran data, dalam hal ukuran pemusatan data adalah mean (rerata) dan ukuran penyebaran data adalah standard deviasi. Dari hasil uji ini diharapkan reratanya berbeda antar perlakuan (meningkat atau menurun) sedangkan standard deviasinya diharapkan tidak begitu berbeda antar perlakuan (homogen).

Klik analyze pilih compare means, lalu klik means maka muncul gambar. Klik Zona Bakteri Coliform pindahkan ke dependent list. Klik jenis antibiotika dan kelompok pindahkan ke Independent list.

Klik Ok



Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Zona Bakteri * Jenis antibiotika	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
Zona Bakteri * Kelompok	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%

Zona Bakteri * Jenis antibiotika

Zona Bakteri

Jenis antibiotika	Mean	N	Std. Deviation

A	15.9400	5	.97108
B	13.9320	5	1.13959
C	12.4000	5	.89443
D	10.0400	5	.88487
Total	13.0780	20	2.38798

Zona Bakteri * Kelompok

Zona Bakteri

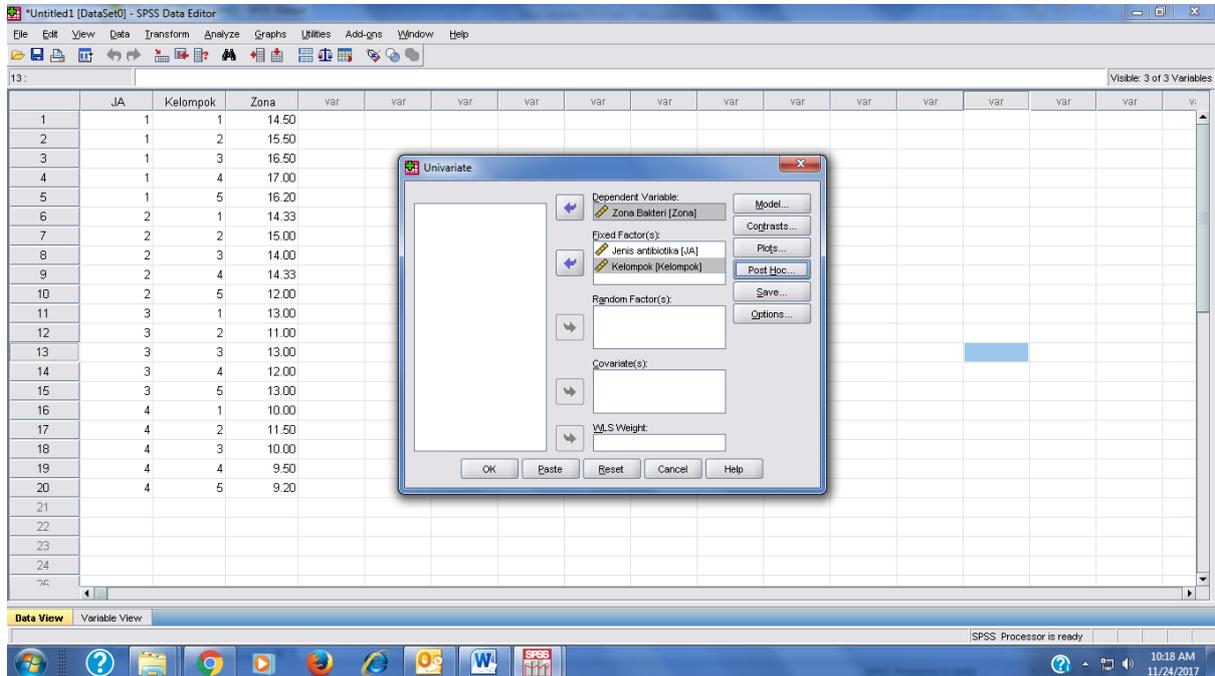
Kelompok	Mean	N	Std. Deviation
1	12.9575	4	2.08260
2	13.2500	4	2.32737
3	13.3750	4	2.68871
4	13.2075	4	3.20659
5	12.6000	4	2.88906
Total	13.0780	20	2.38798

6.6.2 Analisis Ragam

Analisis ragam dilakukan untuk menguji perlakuan (jenis antibiotika) terhadap zona bakteri Coliform, apakah ada pengaruh atau tidak, juga untuk mengetahui apakah ada pengaruh waktu pengambilan (kelompok) terhadap zona bakteri coliform. Sedangkan uji setelah analisis ragam diperlukan untuk mengetahui apa ada perbedaan antara nilai mean (rerata) Zona Bakteri coliform antara jenis antibiotic A, B, C dan D yaitu dengan menguji LSD atau uji Duncan. Prosedur analisis sidik ragam dan uji reratanya sebagai berikut:

1. **Klik Analyze pilih general model, lalu klik univariate maka muncul seperti gambar berikut:**

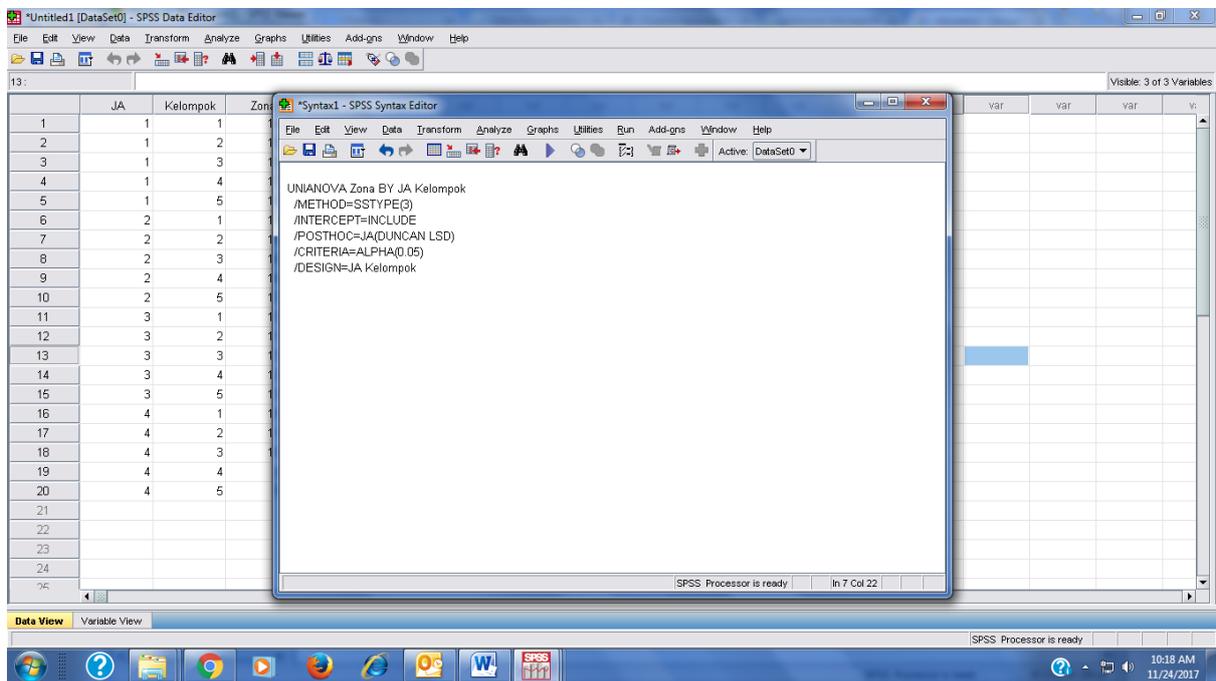
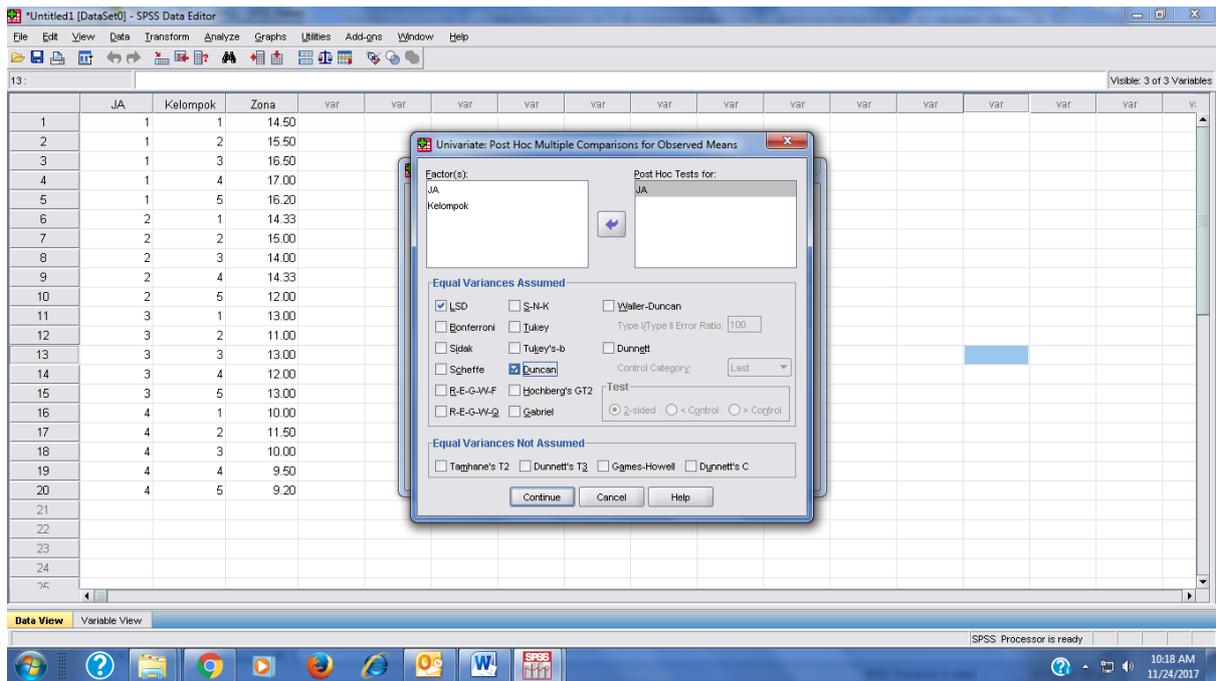
2. Klik zona bakteri coliform pindahkan ke dependent variabel
3. Klik kelompok pindahkan ke fixed factor
4. Klik jenis antibiotika pindahkan ke fixed factor



Klik post Hoc

Klik JA dan pindahkan ke Post Hoc Test for kemudian centang LSD dan Duncan

Klik Continue



Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Jenis antibiotika	1	A	5
	2	B	5
	3	C	5
	4	D	5

Kelompok	1		4
	2		4
	3		4
	4		4
	5		4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variabel: Zona Bakteri

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	94.558 ^a	7	13.508	11.756	.000
Intercept	3420.682	1	3420.682	2.977E3	.000
JA	93.047	3	31.016	26.993	.000
Kelompok	1.510	4	.378	.329	.853
Error	13.788	12	1.149		
Total	3529.028	20			
Corrected Total	108.346	19			

a. R Squared = .873 (Adjusted R Squared = .799)

Multiple Comparisons

Dependent Variabel: Zona Bakteri

	(I) Jenis antibioti ka	(J) Jenis antibioti ka	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	A	B	2.0080 [*]	.67795	.012	.5309	3.4851
		C	3.5400 [*]	.67795	.000	2.0629	5.0171
		D	5.9000 [*]	.67795	.000	4.4229	7.3771
	B	A	-2.0080 [*]	.67795	.012	-3.4851	-.5309
C		1.5320 [*]	.67795	.043	.0549	3.0091	
D		3.8920 [*]	.67795	.000	2.4149	5.3691	

C	A	-3.5400*	.67795	.000	-5.0171	-2.0629
	B	-1.5320*	.67795	.043	-3.0091	-.0549
	D	2.3600*	.67795	.005	.8829	3.8371
D	A	-5.9000*	.67795	.000	-7.3771	-4.4229
	B	-3.8920*	.67795	.000	-5.3691	-2.4149
	C	-2.3600*	.67795	.005	-3.8371	-.8829

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.149.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Zona Bakteri

Jenis antibiotika	N	Subset			
		1	2	3	4
Duncan ^a D	5	10.0400			
C	5		12.4000		
B	5			13.9320	
A	5				15.9400
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.149.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Kesimpulan:

Jenis antibiotika berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap diameter Zona Bakteri Coliform kelompok atau hari pengambilan sampel tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) atau $p = 0.811$ terhadap diameter zona bakteri Coliform.

Kesimpulan Hasil Uji LSD atau Uji Duncan

Diameter Zona Bakteri Coliform yang diberikan jenis antibiotika D nyata ($p < 0.05$) lebih kecil dibandingkan dengan jenis antibiotika yang lain

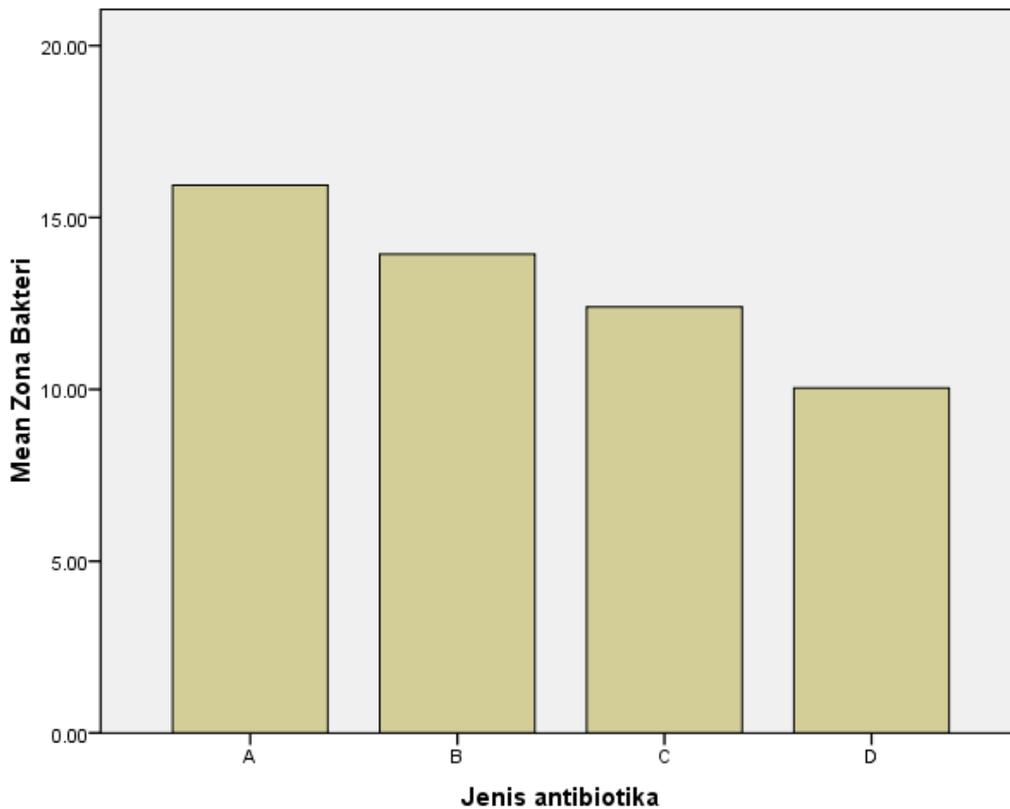
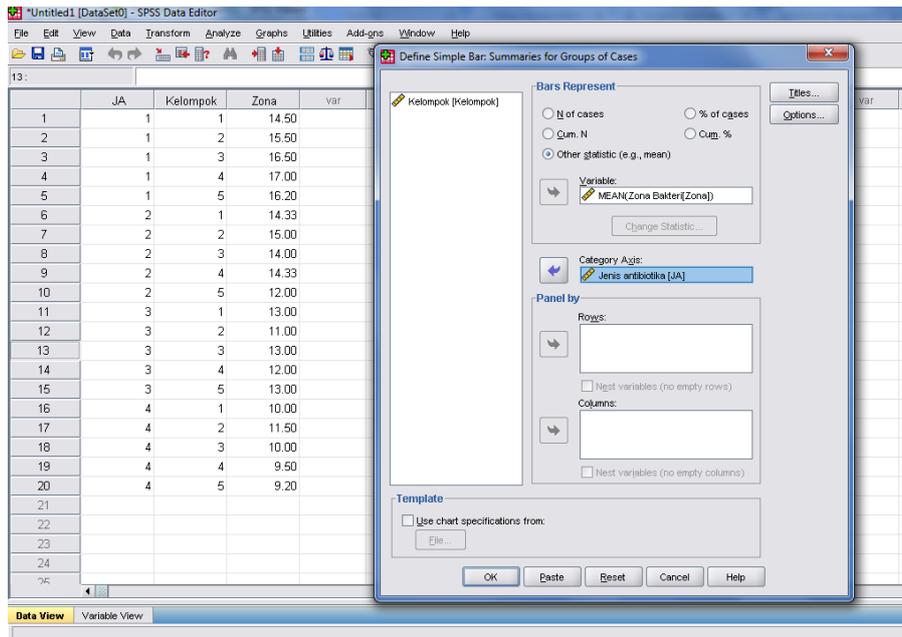
Diameter Zona Bakteri Coliform yang diberikan jenis antibiotika C tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) dibandingkan dengan jenis antibiotika B.

Diameter Zona Bakteri Coliform Jenis antibiotika A nyata ($p < 0.05$) paling besar dibandingkan dengan diameter zona bakteri coliform jenis antibiotika yang lainnya.

6.6.3 Analisis Regresi

Oleh karena Jenis antibiotika merupakan peubah kualitatif maka kita tidak bisa melakukan analisis regresi antara Jenis Antibiotika dengan diameter zona bakteri coliform, hanya digambarkan dengan bantuan grafik.

- 1. Klik graphs kemudian pilih bar kemudian simple**
- 2. Klik define maka muncul tampilan bi bawah**
- 3. Klik other statistic**
- 4. Klik Zona Bakteri coliform ke variable**
- 5. Klik jenis antibiotika dan ke category axis**
- 6. Klik OK, maka diperoleh gambar histogram**



Soal latihan:

Penelitian mengenai penambahan berat badan tikus dengan memberikan ransum yang berbeda dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Penelitian ini juga mempertimbangkan aspek

perbedaan jenis tikus (kelompok). Dari data dibawah ini, apakah ada perbedaan nyata kenaikan berat badan tikus dengan ransum yang diberikan?

Kelompok	Perlakuan				
	I	II	III	IV	V
1	2.5	3.4	2.0	1.9	1.5
2	2.1	2.6	1.9	1.8	1.4
3	2.1	2.4	1.7	1.7	1.3
4	1.8	2.2	1.6	1.3	1.1

BAB 7

Evaluasi Sensori dan Data Konsumen

7.1 Pendahuluan

Evaluasi sensori adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, aroma dan flavor produk pangan. Penerimaan konsumen terhadap suatu produk diawali dengan penilaian mereka terhadap penampakan, flavor dan tekstur. Oleh karena pada akhirnya yang dituju adalah penerimaan konsumen, maka uji organoleptik yang menggunakan panelis (pencicip yang telah terlatih) dianggap yang paling peka dan karenanya sering digunakan dalam menilai mutu berbagai jenis makanan untuk mengukur daya simpan makanan tersebut atau dengan kata lain untuk menentukan tanggal kadaluwarsa makanan. Pendekatan dengan penilaian sensori dianggap paling praktis lebih murah biayanya.

Pengujian sensori (uji panel) berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan. Panelis dapat mengidentifikasi sifat-sifat sensori yang akan membantu untuk mendeskripsikan produk. Evaluasi sensori dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan yang dikehendaki atau tidak dikehendaki dalam produk atau bahan-bahan formulasi, mengidentifikasi area untuk pengembangan, menentukan apakah optimasi telah diperoleh, mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses atau penyimpanan, dan memberikan data yang diperlukan bagi promosi produk. Penerimaan dan kesukaan atau preferensi konsumen, serta

korelasi antara pengukuran sensori dan kimia atau fisik dapat juga diperoleh dengan evaluasi sensori.

Tabel 13 Sifat Sensoris

Kenampakan (bentuk, ukuran, warna, dll)		Indra (photoreceptions)	mata	Warna, ukuran, bentuk, tekstur, kemengkilapan
Bau (odor, aroma, fragrance)		Indra (chemoreceptions)	penciuman	Bau/aroma – bau sayuran, bau keju, bau amis, bau pedas
Tekstur (viskositas, konsistensi, dll)		Indra (chemoreceptions)	perasa	Manis, asam, tajam, pahit, asin, astringen (zat yang menciutkan)
Flavor		Indra (mechanoreception and thermoreception)	peraba	Tekstur, terasa di mulut, suhu
Suara		Indra (audition)	pendengar	Memotong, mendidih/mendesis, meletup, renyah

Pengujian sensori adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra

akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Pengindraan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif. Pengukuran terhadap nilai / tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subyektif atau penilaian subyektif. Disebut penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran.

Tabel 14 Sensori dan Data Konsemen : Perbedaan

Sumber	Subyektivitas	Tingkat Error (galat)	Metode Analisis
Sensori Panel Terlatih	Rendah	Rendah	Parametrik
Sensori Konsumen	Tinggi	Tinggi	Parametrik, Non-parametrik
Survey Konsumen	Tinggi	Tinggi	Parametrik, Non-parametrik

Jenis penilaian atau pengukuran yang lain adalah pengukuran atau penilaian suatu dengan menggunakan alat ukur dan disebut penilaian atau pengukuran instrumental atau pengukuran obyektif. Pengukuran obyektif hasilnya sangat ditentukan oleh kondisi obyek atau sesuatu yang diukur. Demikian pula karena pengukuran atau penilaian dilakukan dengan memberikan rangsangan atau benda rangsang pada alat atau organ tubuh (indra), maka pengukuran ini disebut juga pengukuran atau penilaian subyektif atau penilaian organoleptik atau penilaian indrawi. Yang diukur atau dinilai sebenarnya adalah reaksi psikologis (reaksi

mental) berupa kesadaran seseorang setelah diberi rangsangan, maka disebut juga *penilaian sensori*.

Rangsangan yang dapat diindra dapat bersifat mekanis (tekanan, tusukan), bersifat fisis (dingin, panas, sinar, warna), sifat kimia (bau, aroma, rasa). Pada waktu alat indra menerima rangsangan, sebelum terjadi kesadaran prosesnya adalah fisiologis, yaitu dimulai di reseptor dan diteruskan pada susunan syaraf sensori atau syaraf penerimaan. *Mekanisme pengindraan secara singkat adalah :*

1. Penerimaan rangsangan (*stimulus*) oleh sel-sel peka khusus pada indra
2. Terjadi reaksi dalam sel-sel peka membentuk energi kimia
3. Perubahan energi kimia menjadi energi listrik (impulse) pada sel syaraf
4. Penghantaran energi listrik (impulse) melalui urat syaraf menuju ke syaraf pusat otak atau sumsum belakang.
5. Terjadi interpretasi psikologis dalam syaraf pusat
6. Hasilnya berupa kesadaran atau kesan psikologis.

Bagian organ tubuh yang berperan dalam pengindraan adalah mata, telinga, indra pencicip, indra pembau dan indra perabaan atau sentuhan. Kemampuan alat indra memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik. Jenis kesan adalah kesan spesifik yang dikenali misalnya rasa manis, asin.. Intensitas kesan adalah kondisi yang menggambarkan kuat lemahnya suatu rangsangan, misalnya kesan mencicip larutan gula 15 % dengan larutan gula 35 % memiliki intensitas kesan yang berbeda. Luas daerah kesan adalah gambaran dari sebaran atau cakupan alat indra yang menerima rangsangan. Misalnya kesan yang

ditimbulkan dari mencicip dua tetes larutan gula memberikan luas daerah kesan yang sangat berbeda dengan kesan yang dihasilkan karena berkumur larutan gula yang sama. Lama kesan atau kesan sesudah “*after taste*” adalah bagaimana suatu zat rangsang menimbulkan kesan yang mudah atau tidak mudah hilang setelah mengindraan dilakukan. Rasa manis memiliki kesan sesudah lebih rendah / lemah dibandingkan dengan rasa pahit. Rangsangan penyebab timbulnya kesan dapat dikategorikan dalam beberapa tingkatan, yang disebut ambang rangsangan (*threshold*). Dikenal beberapa ambang rangsangan, yaitu ambang mutlak (*absolute threshold*), ambang pengenalan (*Recognition threshold*), ambang perbedaan (*difference threshold*) dan ambang batas (*terminal threshold*). Ambang mutlak adalah jumlah benda rangsang terkecil yang sudah mulai menimbulkan kesan. Ambang pengenalan sudah mulai dikenali jenis kesannya, ambang perbedaan perbedaan terkecil yang sudah dikenali dan ambang batas adalah tingkat rangsangan terbesar yang masih dapat dibedakan intensitas.

Kemampuan memberikan kesan dapat dibedakan berdasarkan kemampuan alat indra memberikan reaksi atas rangsangan yang diterima. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi (*detection*), mengenali (*recognition*), membedakan (*discrimination*), membandingkan (*scalling*) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka (*hedonik*). Perbedaan kemampuan tersebut tidak begitu jelas pada panelis. Sangat sulit untuk dinyatakan bahwa satu kemampuan sensori lebih penting dan lebih sulit untuk dipelajari. Karena untuk setiap jenis sensori memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda, dari yang paling mudah hingga sulit atau dari yang paling sederhana sampai yang komplek (rumit).

Pada prinsipnya terdapat 3 jenis uji organoleptik, yaitu uji perbedaan (*discriminative test*), uji deskripsi (*descriptive test*) dan uji afektif (*affective test*). Kita menggunakan uji

pembedaan untuk memeriksa apakah ada perbedaan diantara contoh- contoh yang disajikan. Uji deskripsi digunakan untuk menentukan sifat dan intensitas perbedaan tersebut. Kedua kelompok uji di atas membutuhkan panelis yang terlatih atau berpengalaman. Sedangkan uji afektif didasarkan pada pengukuran kesukaan (atau penerimaan) atau pengukuran tingkat kesukaan relatif. Pengujian Afektif yang menguji kesukaan dan/atau penerimaan terhadap suatu produk dan membutuhkan jumlah panelis tidak dilatih yang banyak yang sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu.

7.2 Pengujian Diskriminatif (Pembedaan)

Uji diskriminatif terdiri atas dua jenis, yaitu uji difference test (uji pembedaan) yang dimaksudkan untuk melihat secara statistik adanya perbedaan diantara contoh dan sensitifity test, yang mengukur kemampuan panelis untuk mendeteksi suatu sifat sensori. Diantara uji pembedaan adalah uji perbandingan pasangan (paired comparison test) dimana para panelis diminta untuk menyatakan apakah ada perbedaan antara dua contoh yang disajikan; dan uji duo-trio (dou-trio test) dimana ada 3 jenis contoh (dua sama, satu berbeda) disajikan dan para panelis diminta untuk memilih contoh yang sama dengan standar. Uji lainnya adalah uji segitiga (traingle test), yang sama seperti uji duo-trio tetapi tidak ada standar yang telah ditentukan dan panelis harus memilih satu produk yang berbeda. Berikutnya adalah uji rangking (ranking test) yang meminta para panelis untuk merangking sampel-sampel berkode sesuai urutannya untuk suatu sifat sensori tertentu.

Uji sensitivitas terdiri atas uji treshold, yang menugaskan para panelis untuk mendeteksi level treshold suatu zat atau untuk mengenali suatu zat pada level tresholdnya. Uji lainnya adalah uji pelarutan (dilution test) yang mengukur dalam bentuk larutan jumlah

terkecil suatu zat dapat terdeteksi. Kedua jenis uji di atas dapat menggunakan uji perbedaan untuk menentukan threshold atau batas deteksi.

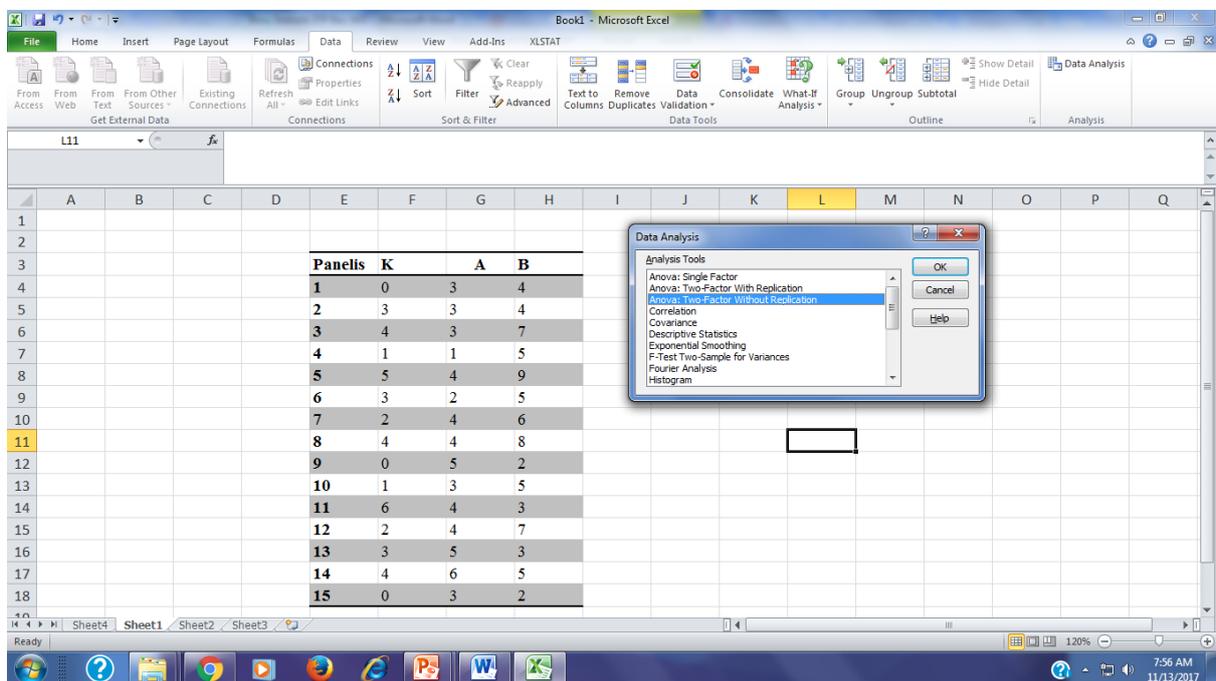
Contoh:

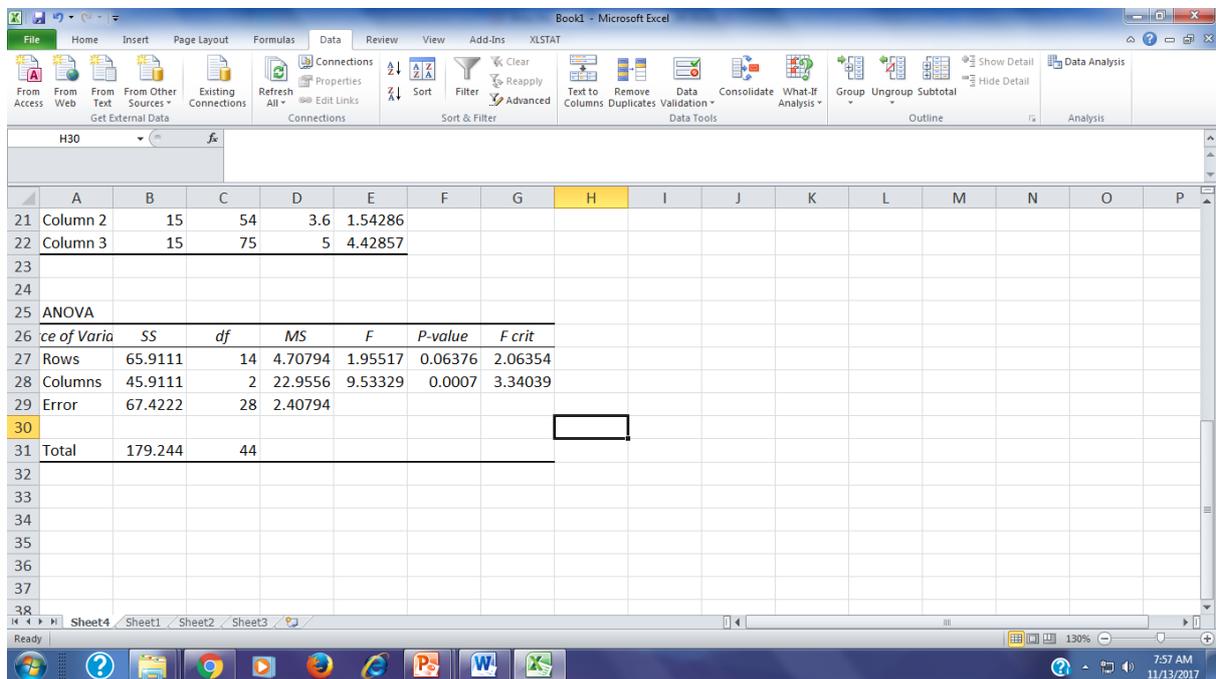
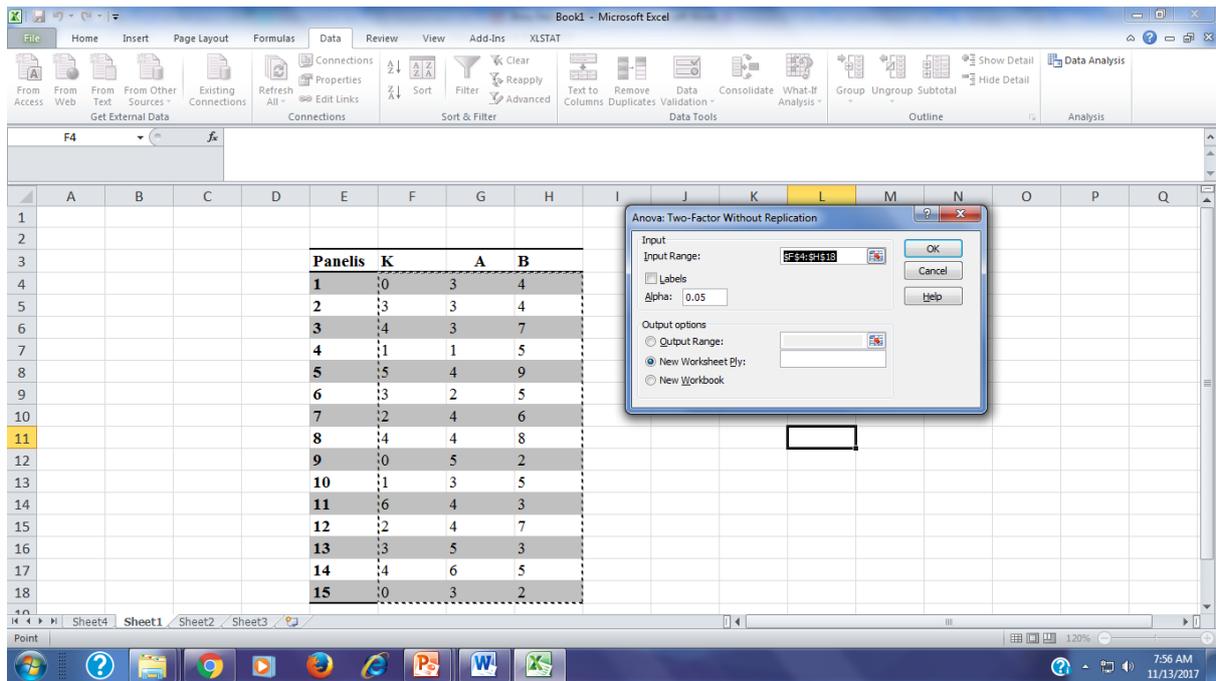
Manajer R&D sebuah perusahaan ingin membandingkan 2 sampel saus A dan saus B dengan konsentrasi bahan pengental yang berbeda sampel kontrol (K) yang sudah existing di pasar. Setiap panelis yang mengikuti adalah 15 orang. Setiap panelis mencoba sampel K terlebih dahulu kemudian membandingkan kekentalannya dengan 3 sampel (K, A, dan B) yang diberikan kode. Skala penilaian adalah 0= tidak berbeda s/d 9 = amat sangat berbeda. Dengan hasil yang ditabulasikan berikut, apakah terdapat perbedaan diantara ketiga sampel taraf pada 5%? Jika benar berbeda, sampel mana yang berbeda dengan sampel control (K)?

Panelis	K	A	B
1	0	3	4
2	3	3	4
3	4	3	7
4	1	1	5
5	5	4	9
6	3	2	5
7	2	4	6
8	4	4	8
9	0	5	2

10	1	3	5
11	6	4	3
12	2	4	7
13	3	5	3
14	4	6	5
15	0	3	2

Penyelesaian dapat menggunakan MS. Excel sebagai berikut:





Bandingkan dengan F tabel $V_1=2$ dan $V_2= 28$ maka diperoleh nilai F Tabel= 3.34 (lihat F Tabel)

Kesimpulan:

Nilai F hitung sampel =9.533 > F tabel = 3.34

Jadi ada perbedaan diantara sampel pada taraf 5 % dan perlu dilanjutkan dengan menggunakan uji Dunnet (perbandingan dengan kontrol)

Kedua sampel yang dibandingkan dengan sampel kontrol yang lebih kental; menggunakan uji satu sisi (t berekor satu)

Untuk $\alpha = 0.05$, $k = 3$, derajat bebas = 28 maka diperoleh nilai

$$\text{Selang Uji} = D \sqrt{\frac{2KTG}{\text{Jumlah Panelis}}}$$

Nilai KTG (kuadrat tengah galat = disebut juga Mean Square Error) dapat dilihat dari tabel Anova dengan nilai 2.4079, maka nilai $D = 1.997$

Besarnya selang uji = rerata sampel kontrol = 2.53

Sampel A = 3.60 dan sampel B = 5.00, maka

- Sampel A - kontrol = $3.6 - 2.53 = 1.07 < 1.132$ (sampel A tidak berbeda nyata kekentalannya dengan kontrol pada taraf 5 %)
- Sampel B - kontrol = $5.00 - 2.53 = 2.47 > 1.132$ (sampel B secara signifikan lebih kental dengan kontrol pada taraf 5 %)

7.3 Uji Deskriptif

Uji deskripsi didisain untuk mengidentifikasi dan mengukur sifat-sifat sensori. Dalam kelompok pengujian ini dimasukkan rating atribut mutu dimana suatu atribut mutu dikategorikan dengan suatu kategori skala (suatu uraian yang menggambarkan intensitas dari

suatu atribut mutu) atau dapat juga “besarnya” suatu atribut mutu diperkirakan berdasarkan salah satu sampel, dengan menggunakan metode skala rasio.

Uji deskripsi digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik sensori yang penting pada suatu produk dan memberikan informasi mengenai derajat atau intensitas karakteristik tersebut.

Uji ini dapat membantu mengidentifikasi variabel bahan tambahan (ingredien) atau proses yang berkaitan dengan karakteristik sensori tertentu dari produk. Informasi ini dapat digunakan untuk pengembangan produk baru, memperbaiki produk atau proses dan berguna juga untuk pengendalian mutu rutin.

Uji deskriptif terdiri atas Uji Scoring atau Skaling, Flavor Profile & Texture Profile Test dan Qualitative Descriptive Analysis (QDA). Uji scoring dan skaling dilakukan dengan menggunakan pendekatan skala atau skor yang dihubungkan dengan deskripsi tertentu dari atribut mutu produk. Dalam sistem scoring, angka digunakan untuk menilai intensitas produk dengan susunan meningkat atau menurun.

Pada Uji flavor/texture Profile, dilakukan untuk menguraikan karakteristik aroma dan flavor produk makanan, menguraikan karakteristik tekstur makanan. Uji ini dapat digunakan untuk mendeskripsikan secara komplit suatu produk makanan, melihat perbedaan contoh diantara group, melakukan identifikasi khusus misalnya off-flavor dan memperlihatkan perubahan intensitas dan kualitas tertentu. Tahap ujiannya meliputi : Orientasi sebelum melakukan uji, tahap pengujian dan tahap analisis dan interpretasi data.

Panelis kepala atau panel leader menerangkan tujuan dari pengujian dan menyajikan contoh yang akan diuji, termasuk produk yang ada di pasaran. Istilah-istilah yang akan digunakan dikembangkan dalam diskusi dan digunakan juga contoh referensi. Pengujian dilakukan dua

sesi, yaitu sesi tertutup dan sesi terbuka. Pada sesi tertutup setiap panelis melakukan pengujian secara individu dan mencatat hasilnya, sedangkan pada sesi terbuka setiap panelis melaporkan hasilnya dan didiskusikan dengan pemimpin analisis. Analisis dan interpretasi data merupakan tanggung jawab pemimpin analisis yang harus mampu mengekspresikan hasil dari panelis, sehingga bisa dengan mudah dimengerti. Biasanya dalam uji ini tidak ada analisis statistik.

Uji *Qualitatif Descriptive Analysis (QDA)* digunakan untuk menilai karakteristik atribut mutu sensori dalam bentuk angka-angka kuantitatif. Dalam industri uji *QDA* ini bermanfaat antara lain untuk :

Menilai mutu produk baru terhadap produk lama, terhadap mutu produk saingan, menilai pengaruh penanganan terhadap suatu produk atau terhadap beberapa perubahan dalam pengolahan.

Untuk mendapatkan mutu produk yang seragam dari waktu ke waktu, dari pengolahan ke pengolahan, analisis deskripsi dapat menolong penyelidikan penyebab perubahan atau ketidakseragaman dapat segera diketahui dan tindakan perbaikan dapat segera dilakukan.

Jika pasar suatu produk mundur, maka dapat dilakukan diagnosis penyebab kemunduran, apakah karena mutu produk menurun atau sebab lainnya.

Dengan analisis ini dapat pula diketahui mutu hasil pengolahan dan menentukan apakah mutu produk mengalami penyimpangan dari waktu ke waktu.

Prosedur *QDA* meliputi Seleksi dan training panelis, mengembangkan istilah, Evaluasi sensori dan Analisis data dan interpretasi hasil. Seleksi dimulai dengan menyeleksi calon

panelis yang besar, misalnya 100 orang atau lebih. Calon panelis dapat diambil dari karyawan administrasi, pengolahan atau R & D. Kepada calon panelis dilakukan uji kemampuan dalam membedakan sifat sensori, misalnya dengan menggunakan uji segitiga. Dari calon panelis dapat dipilih 6 sampai 9 orang panelis untuk QDA. Kepada panelis terpilih kemudian dilakukan latihan dengan diberi briefing atau instruksi mengenai konsep, tujuan dan pendekatan untuk QDA kemudian diberi latihan dengan menguji produk dimana mereka dapat menggunakan persepsi mereka terhadap atribut mutu. Latihan dapat dilakukan selama satu jam setiap hari atau 2 jam dua kali seminggu sehingga panelis siap mengembangkan deskripsi produk.

Dalam pengembangan istilah, panelis diminta menuliskan istilah-istilah yang sebaiknya digunakan dalam menguraikan penampakan, flavor, statistik tekstur produk. Dalam sesi ini diberikan bermacam-macam produk untuk memungkinkan mendapatkan bermacam-macam tingkatan mutu atau karakteristik dari produk yang diberikan. Istilah-istilah tersebut kemudian didiskusikan, dipilih dan dibakukan.

Dalam pelaksanaan pengujian QDA digunakan score sheet yang dibuat berdasarkan tahapan sebelumnya, dan biasanya menggunakan skala garis misalnya sebagai berikut :

Kemudian garis tersebut diberi skala angka setelah pengujian selesai dan dilakukan beberapa sesi ulangan pengujian (4 – 6 sesi ulangan).

Analisis data dilakukan sebagai berikut :

- QDA score dikonversikan ke skala angka.
- Hitung nilai setiap panelis per ulangan
- Ambil nilai rata-rata seluruh panelis

- Transformasikan ke dalam grafik majemuk, misalnya sebagai berikut :

7.4 Metoda Afektif

Metode ini digunakan untuk mengukur sikap subjektif konsumen terhadap produk berdasarkan sifat-sifat Statistik. Hasil yang diperoleh adalah penerimaan (diterima atau ditolak), kesukaan (tingkat suka/tidak suka), pilihan (pilih satu dari yang lain) terhadap produk. Metode ini terdiri atas Uji Perbandingan Pasangan (Paired Comparison), Uji Hedonik dan Uji Ranking.

Uji perbandingan pasangan digunakan untuk uji pilihan. Panelis diminta memilih satu contoh yang disukai dari dua contoh yang disajikan. Prosedurnya adalah sebagai berikut: Dua contoh yang diberi kode disajikan bersamaan dengan cara penyajian yang sama, misalnya dalam bentuk ukuran, suhu dan wadah. Panelis diminta memilih mana yang disukai. Untuk mendapatkan hasil yang baik, jumlah panelis disarankan lebih dari 50 orang.

Uji Statistik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produksi. Tingkat kesukaan ini disebut skala statistik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain. Skala statistik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Dalam analisis datanya, skala statistik ini ditransformasikan ke dalam skala angka dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan (yaitu 5, 7 atau 9 tingkat kesukaan). Dengan data ini dapat dilakukan analisis statistik.

Dalam uji ranking diuji 3 atau lebih contoh dan panelis diminta untuk mengurutkan secara menurun atau meningkat (naik) menurut tingkat kesukaan (memberi peringkat). Panelis dapat diminta untuk meranking kesukaan secara keseluruhan atau terhadap atribut tertentu

seperti warna atau flavor. Contoh diberi kode dan disajikan secara seragam, dan disajikan bersamaan. Panelis diminta menyusun peringkat atau ranking berdasarkan tingkat kesukaannya.

7.5 Statistika Pengolahan data pengujian evaluasi sensori

Statistika pengolahan data dan laporan pengujian yang penting antara lain adalah penyusunan data atau penataan data sampai dengan diperoleh tentang jenis data frekuensi data. Tampilan data dalam bentuk tabel, grafik atau diagram perlu untuk meningkatkan kualitas informasi. Selanjutnya adalah tahapan pengolahan data yang meliputi analisis pemusatan dan penyebaran data. Pengolahan data suatu pengujian bertujuan untuk mendapatkan nilai:

1. Nilai rata-rata atau nilai tengah pengujian
2. Keragaman dari nilai pengujian
3. Simpangan baku dari nilai-nilai pengujian

Daftar Pustaka

- Bower, J. 2009. *Statistical Methods for food science: Introductory procedures for the food practitioner*. Blackwell Publishing.
- Santoso, S. 2010. *Statistik Non Parametrik; konsep dan aplikasi dengan SPSS*. Jakarta: PT. Alexmedia Koputindo. Jakarta.
- Irianto, A. 2010. *Statistik; konsep dasar, aplikasi, dan pengembangannya*. Kencana, Jakarta
- Yamin, S., Rachmach, L.A., Kurniawan, H., 2011. *Regresi dan korelasi dalam genggamannya; aplikasi dengan software SPSS, Eviews, MINITAB, dan STATGREPHICS*. Salemba Empat, Jakarta.
- Rangkuti, F. 2003. *Riset Pemasaran*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Penuntun Praktikum Rancangan Percobaan dengan Menggunakan SPSS.
- O'Mahony, M. 1986. *Sensory Evaluation of Food*. New York, U.S.A.: Marcel Dekker, Inc., (Meilgaard, 1999)
- Santosa, S. 2005. *Menggunakan SPSS untuk Statistik Non Parametrik*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Simamora, B. 2005. *Analisis Multivariate Pemasaran*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Uyanto, S. S. 2006. *Pedoman Analisis Data dengan SPSS*. Graha Ilmu, Jakarta.

Distribusi T

Pr	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
df	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.002
1	1.0000	3.0777	6.3138	12.7062	31.8205	63.6567	318.3088
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9646	9.9248	22.3271
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409	10.2145
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041	7.1732
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321	5.8934
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074	5.2076
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995	4.7853
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554	4.5008
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	4.2968
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	4.1437
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058	4.0247
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545	3.9296
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123	3.8520
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768	3.7874
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1314	2.6025	2.9467	3.7328
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208	3.6862
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982	3.6458
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784	3.6105
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609	3.5794
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453	3.5518
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314	3.5272
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188	3.5050
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.4850
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969	3.4668
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.4502
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787	3.4350
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.4210
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.4082
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564	3.3962
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500	3.3852

31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440	3.3749
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385	3.3653
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	3.3069
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	3.2317
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387	3.1953
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259	3.1737
150	0.6761	1.2872	1.6551	1.9759	2.3515	2.6090	3.1455
200	0.6757	1.2858	1.6525	1.9719	2.3451	2.6006	3.1315

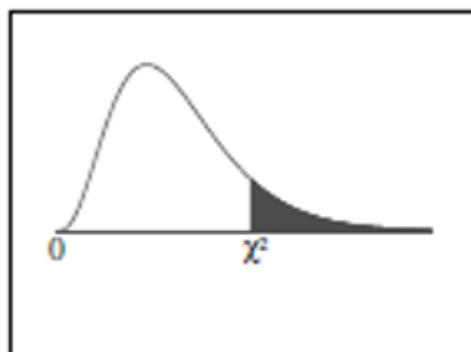
Distribusi Chi Square

Pr df	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
1	1.3233	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794	10.8276
2	2.7726	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.5966	13.8155
3	4.1083	6.2514	7.8147	9.3484	11.3449	12.8382	16.2662
4	5.3853	7.7794	9.4877	11.1433	13.2767	14.8603	18.4668
5	6.6257	9.2364	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496	20.5150
6	7.8408	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476	22.4577
7	9.0371	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777	24.3219
8	10.2189	13.3616	15.5073	17.5345	20.0902	21.9550	26.1245
9	11.3888	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5894	27.8772
10	12.5489	15.9872	18.3070	20.4832	23.2093	25.1882	29.5883
11	13.7007	17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7568	31.2641
12	14.8454	18.5493	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995	32.9095
13	15.9839	19.8119	22.3620	24.7356	27.6882	29.8195	34.5282
14	17.1169	21.0641	23.6848	26.1189	29.1412	31.3193	36.1233
15	18.2451	22.3071	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013	37.6973
16	19.3689	23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672	39.2524
17	20.4887	24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185	40.7902
18	21.6049	25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1565	42.3124
19	22.7178	27.2036	30.1435	32.8523	36.1909	38.5823	43.8202
20	23.8277	28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968	45.3147
21	24.9348	29.6151	32.6706	35.4789	38.9322	41.4011	46.7970
22	26.0393	30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7957	48.2679
23	27.1413	32.0069	35.1725	38.0756	41.6384	44.1813	49.7282
24	28.2412	33.1962	36.4150	39.3641	42.9798	45.5585	51.1786
25	29.3389	34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9279	52.6197
26	30.4346	35.5632	38.8851	41.9232	45.6417	48.2899	54.0520
27	31.5284	36.7412	40.1133	43.1945	46.9629	49.6449	55.4760

28	32.6205	37.9159	41.3371	44.4608	48.2782	50.9934	56.8923
29	33.7109	39.0875	42.5570	45.7223	49.5879	52.3356	58.3012
30	34.7997	40.2560	43.7730	46.9792	50.8922	53.6720	59.7031
40	45.6160	51.8051	55.7585	59.3417	63.6907	66.7660	73.4020
50	56.3336	63.1671	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900	86.6608
60	66.9815	74.3970	79.0819	83.2977	88.3794	91.9517	99.6072
70	77.5767	85.5270	90.5312	95.0232	100.4252	104.2149	112.3169
80	88.1303	96.5782	101.8795	106.6286	112.3288	116.3211	124.8392
90	98.6499	107.5650	113.1453	118.1359	124.1163	128.2989	137.2084
100	109.1412	118.4980	124.3421	129.5612	135.8067	140.1695	149.4493
120	130.0546	140.2326	146.5674	152.2114	158.9502	163.6482	173.6174
140	150.8941	161.8270	168.6130	174.6478	181.8403	186.8468	197.4508
160	171.6752	183.3106	190.5165	196.9151	204.5301	209.8239	221.0190
180	192.4086	204.7037	212.3039	219.0443	227.0561	232.6198	244.3705
200	213.1022	226.0210	233.9943	241.0579	249.4451	255.2642	267.5405

Hitung berapa nilai di tabel chi-square untuk $df = 50$ dengan tingkat signifikansi 0,05, maka kita lihat di kolom derajat signifikansi sebesar 0,05 kemudian tarik ke bawah hingga ketemu angka derajat kebebasan di angka 50. Sobat akan menemukan angka 67.5048

Pr df	0.25	0.1	0.05	0.025	
37	42.3833	48.3634	52.1923	55.6680	55
38	43.4619	49.5126	53.3835	56.8955	61
39	44.5395	50.6598	54.5722	58.1201	62
40	45.6160	51.8051	55.7585	59.3417	63
50	56.3336	63.1671	67.5048	71.4202	76
60	66.9815	74.3970	79.0819	83.2977	86
70	77.5767	85.5270	90.5312	95.0232	100



Area yang diarsir sama dengan α untuk $\chi^2 = \chi^2_{\alpha}$

Tabel Distribusi Normal (Z)

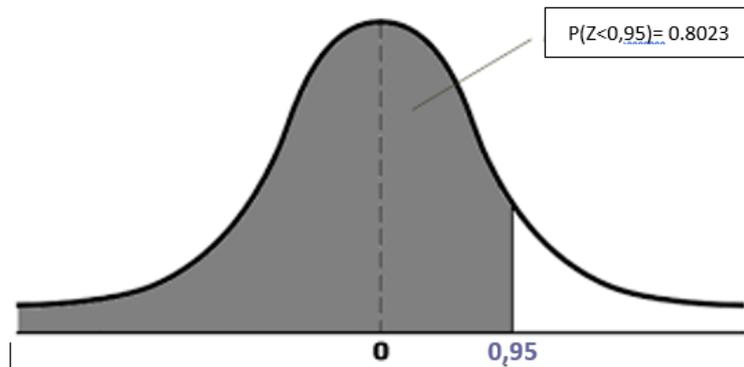
Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.5398	0.5359	0.5319	0.5279	0.5239	0.5199	0.5160	0.5120	0.5080	0.5040
0.2	0.5793	0.5753	0.5714	0.5675	0.5636	0.5596	0.5557	0.5517	0.5478	0.5438
0.3	0.6179	0.6141	0.6103	0.6064	0.6026	0.5987	0.5948	0.5910	0.5871	0.5832
0.4	0.6554	0.6517	0.6480	0.6443	0.6406	0.6368	0.6331	0.6293	0.6255	0.6217
0.5	0.6915	0.6879	0.6844	0.6808	0.6772	0.6736	0.6700	0.6664	0.6628	0.6591
0.6	0.7257	0.7224	0.7190	0.7157	0.7123	0.7088	0.7054	0.7019	0.6985	0.6950
0.7	0.7580	0.7549	0.7517	0.7486	0.7454	0.7422	0.7389	0.7357	0.7324	0.7291
0.8	0.7881	0.7852	0.7823	0.7794	0.7764	0.7734	0.7704	0.7673	0.7642	0.7611
0.9	0.8159	0.8133	0.8106	0.8078	0.8051	0.8023	0.7995	0.7967	0.7939	0.7910
1	0.8413	0.8389	0.8365	0.8340	0.8315	0.8289	0.8264	0.8238	0.8212	0.8186
1.1	0.8643	0.8621	0.8599	0.8577	0.8554	0.8531	0.8508	0.8485	0.8461	0.8438
1.2	0.8849	0.8830	0.8810	0.8790	0.8770	0.8749	0.8729	0.8708	0.8686	0.8665
1.3	0.9032	0.9015	0.8997	0.8980	0.8962	0.8944	0.8925	0.8907	0.8888	0.8869
1.4	0.9192	0.9177	0.9162	0.9147	0.9131	0.9115	0.9099	0.9082	0.9066	0.9049
1.5	0.9332	0.9319	0.9306	0.9292	0.9279	0.9265	0.9251	0.9236	0.9222	0.9207
1.6	0.9452	0.9441	0.9429	0.9418	0.9406	0.9394	0.9382	0.9370	0.9357	0.9345
1.7	0.9554	0.9545	0.9535	0.9525	0.9515	0.9505	0.9495	0.9484	0.9474	0.9463
1.8	0.9641	0.9633	0.9625	0.9616	0.9608	0.9599	0.9591	0.9582	0.9573	0.9564
1.9	0.9713	0.9706	0.9699	0.9693	0.9686	0.9678	0.9671	0.9664	0.9656	0.9649
2	0.9772	0.9767	0.9761	0.9756	0.9750	0.9744	0.9738	0.9732	0.9726	0.9719
2.1	0.9821	0.9817	0.9812	0.9808	0.9803	0.9798	0.9793	0.9788	0.9783	0.9778
2.2	0.9861	0.9857	0.9854	0.9850	0.9846	0.9842	0.9838	0.9834	0.9830	0.9826
2.3	0.9893	0.9890	0.9887	0.9884	0.9881	0.9878	0.9875	0.9871	0.9868	0.9864
2.4	0.9918	0.9916	0.9913	0.9911	0.9909	0.9906	0.9904	0.9901	0.9898	0.9896
2.5	0.9938	0.9936	0.9934	0.9932	0.9931	0.9929	0.9927	0.9925	0.9922	0.9920
2.6	0.9953	0.9952	0.9951	0.9949	0.9948	0.9946	0.9945	0.9943	0.9941	0.9940
2.7	0.9965	0.9964	0.9963	0.9962	0.9961	0.9960	0.9959	0.9957	0.9956	0.9955
2.8	0.9974	0.9974	0.9973	0.9972	0.9971	0.9970	0.9969	0.9968	0.9967	0.9966
2.9	0.9981	0.9981	0.9980	0.9979	0.9979	0.9978	0.9977	0.9977	0.9976	0.9975
3	0.9987	0.9986	0.9986	0.9985	0.9985	0.9984	0.9984	0.9983	0.9982	0.9982

Hitung $P(Z < 0,95)$

Penyelesaian: Pada tabel, carilah angka 0,8 pada kolom paling kiri. Selanjutnya, carilah angka 0,05 pada baris paling atas. Sel para pertemuan kolom dan baris tersebut adalah **0,8023**

Dengan demikian, $P(Z < 0,95)$ adalah 0,8289.

Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.5398	0.5359	0.5319	0.5279	0.5239	0.5199	0.5160	0.5120	0.5080	0.5040
0.2	0.5793	0.5753	0.5714	0.5675	0.5636	0.5596	0.5557	0.5517	0.5478	0.5438
0.3	0.6179	0.6141	0.6103	0.6064	0.6026	0.5987	0.5948	0.5910	0.5871	0.5832
0.4	0.6554	0.6517	0.6480	0.6443	0.6406	0.6368	0.6331	0.6293	0.6255	0.6217
0.5	0.6915	0.6879	0.6844	0.6808	0.6772	0.6736	0.6700	0.6664	0.6628	0.6591
0.6	0.7257	0.7224	0.7190	0.7157	0.7123	0.7088	0.7054	0.7019	0.6985	0.6950
0.7	0.7580	0.7549	0.7517	0.7486	0.7454	0.7422	0.7389	0.7357	0.7324	0.7291
0.8	0.7881	0.7852	0.7823	0.7794	0.7764	0.7734	0.7704	0.7673	0.7642	0.7611
0.9	0.8159	0.8133	0.8106	0.8078	0.8051	0.8023	0.7995	0.7967	0.7939	0.7910
1	0.8413	0.8389	0.8365	0.8340	0.8315	0.8289	0.8264	0.8238	0.8212	0.8186
1.1	0.8643	0.8621	0.8599	0.8577	0.8554	0.8531	0.8508	0.8485	0.8461	0.8438



Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

TENTANG PENULIS



Wahyudi David, menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) tahun 2005 dari Universitas Andalas. Menyelesaikan program pendidikan Pasca Sarjana (S2) tahun 2008 di Universitas Kassel, Jerman dalam bidang pertanian organik dengan fokus penelitian teknologi pengeringan. Menyelesaikan program Pasca Sarjana (S3) tahun 2011 di Universitas Kassel, Jerman dalam bidang kualitas pangan organik dan pola makan. Sejak tahun 2013 menjadi dosen di ilmu dan teknologi pangan Universitas Bakrie dan pada tahun yang sama menjadi anggota Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). Sejak tahun 2009 aktif di International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR). Kini aktif di organic food system initiative (organicfoodsystem.net) sebagai kontributor dan peneliti.



Aurino RA Djamaris, menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) tahun 1984 dari Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor. Menyelesaikan program pendidikan Magister Manajemen Keuangan (S2) tahun 2000 di Universitas Gajayana Malang. Sejak tahun 1984-2009 menjadi konsultan di perusahaan BUMN maupun konsultan freelance untuk proyek-proyek pemerintah yang didanai oleh Bank Dunia, ADB dan sebagainya, sejak tahun 2009 bergabung sebagai dosen di Program Studi Manajemen-Universitas Bakrie, namun aktif pula mengajar di Prodi Teknik Industri dan Akuntansi dengan mengampu mata kuliah Matematika, Statistika, Riset Bisnis, Production & Operation Management dan Business Decision Modeling.



Jl. H. R. Rasuna Said No.2, RT.2/RW.5, Karet,
Kecamatan Setiabudi, Kuningan,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12940
<https://ubakriepress.bakrie.ac.id/>
email: ubakriepress@bakrie.ac.id

ISBN 978-602-7989-14-6



9 786027 989146