

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyediaan teknologi atau inovasi untuk pembangunan pertanian terus meningkat baik dalam jumlah maupun kualitasnya, agar mampu memenuhi tuntutan yang terus berkembang. Berkenaan dengan ini, pada pihak lain, berarti juga menuntut kegiatan penelitian yang semakin banyak, tepat, dan cepat agar penciptaan teknologi dapat mengimbangi tuntutan inovasi untuk pembangunan pertanian tersebut.

Hasil kegiatan penelitian yang pertama kali diperoleh adalah data yang macamnya sangat tergantung pada jenis dan tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan penelitian bersangkutan. Data hasil penelitian perlu diolah atau dianalisis agar mempunyai makna, diketahui, dimengerti/difahami, dan/atau memberikan implikasi aplikatif oleh berbagai kalangan/pengguna, mulai dari pihak yang berkecimpung dalam pengembangan dunia ilmu pengetahuan, penguasaan teknologi, maupun aplikasi inovasi.

Sehubungan dengan hal-hal tersebut di atas, maka para peneliti muda lingkup Balitkabi perlu ditingkatkan kemampuannya dalam menganalisis data hasil penelitian, diantaranya melalui upaya mempelajari dan menguasai penggunaan aneka program analisis data yang telah tersedia.

Di dalam melaksanakan penelitian para peneliti masih banyak melakukan penelitian praktis dan belum banyak filosofi dari penelitian itu sendiri, padahal seharusnya ada teori atau kaidah yang melandasi. Hal ini tercermin pada rancangan percobaan yang dilakukan lebih banyak menggunakan *software* seperti *M-stat* dan tidak menggunakan *software* yang kompleks seperti Minitab ataupun *software* lainnya. *Software-software* tersebut dapat membantu menganalisis hasil penelitian sehingga mendapatkan hasil yang bermanfaat.

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, para peneliti di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) sangat memerlukan *software* statistika dalam mengolah data dan menghasilkan informasi yang lebih cepat, tepat, serta mudah dipahami tentang hasil penelitian. Oleh karena itu, program penyebaran pengetahuan kepada masyarakat, yang merupakan salah satu bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi, diselenggarakan untuk membantu para peneliti dalam menganalisis hasil penelitian sehingga mendapatkan hasil yang bermanfaat.

Kegiatan ini dilakukan berupa pengenalan pendekatan statistika deskriptif untuk membantu peneliti dalam mengolah dan menyajikan informasi umum/dasar dari data hasil penelitian. Selain itu, diberikan juga pengenalan pendekatan statistika inferensia yaitu metode-metode statistika yang tepat dalam menganalisis data hasil penelitian. Metode-metode statistika yang diberikan adalah metode-metode yang dapat membantu peneliti dalam menganalisis data hasil penelitian yang ada di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) dengan cepat, tepat, dan mudah. Analisis statistika dilakukan dengan menggunakan *software* statistika yaitu Minitab dan *Microsoft Excel*. Semua proses komputerisasi nantinya akan diperkenalkan dan diterapkan dalam kegiatan ini.

1.2 Tujuan Kegiatan

Tujuan yang hendak dicapai dalam kegiatan ini adalah meningkatkan kemampuan para peneliti, khususnya peneliti muda lingkup Balitkabi dalam menganalisis data hasil penelitian, diantaranya melalui upaya mempelajari dan menguasai penggunaan aneka program analisis data yang telah tersedia

1.3 Keluaran

Sekitar 20 peneliti (utamanya peneliti muda) lingkup Balitkabi mengikuti kegiatan peningkatan kemampuan dalam menganalisis data hasil penelitian, utamanya melalui upaya mempelajari dan menguasai penggunaan aneka program analisis data yang telah tersedia.

1.4 Manfaat Kegiatan

Pengetahuan dan kemampuan para peneliti (utamanya peneliti muda) lingkup Balitkabi meningkat dalam menganalisis data secara baik dan benar, sehingga mudah dibaca, dipahami, dan dimanfaatkan oleh berbagai pihak yang berkepentingan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Balitkabi (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian) berawal dari keberadaan enam kebun percobaan (KP) di wilayah Jawa Timur yang telah berdiri sejak zaman Belanda, yakni KP Kendalpayak dan KP Jambegede (di Malang), KP Muneng (Probolinggo), KP Genteng (Banyuwangi), KP Mojosari (Mojokerto), dan KP Ngale (Ngawi). Pada tahun 1968 keenam KP tersebut diintegrasikan dan menjadi bagian dari Lembaga Pusat Penelitian Pertanian (LP3) yang berpusat di Bogor dengan nama LP3 Perwakilan Jawa Timur dan berkedudukan di Malang. Pada saat itu, mandat utama yang diemban adalah penelitian padi dan palawija untuk wilayah Jawa Timur dan Indonesia Bagian Timur.

Ketika pada tahun 1974 seluruh lembaga penelitian pertanian bernaung di bawah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, maka lembaga ini pun turut bergabung. Pada tahun 1980, LP3 yang berpusat di Bogor berganti nama menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan), sehingga LP3 Perwakilan Jawa Timur juga berganti nama menjadi Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Malang. Pada awal tahun 1995, dengan SK Mentan No. 789/Kpts/OT.210/12/94, Balittan Malang resmi menjadi balai penelitian yang mengemban mandat nasional untuk penelitian kacang-kacangan dan umbi-umbian dengan nama Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, disingkat Balitkabi. Berdasarkan SK tersebut pula, kebun percobaan Mojosari yang ada di Mojokerto dilepas dari Balitkabi dan bergabung dengan BPTP Jawa Timur, sehingga sampai dengan sekarang Balitkabi memiliki lima kebun percobaan.

Berbagai penelitian dilakukan oleh Balitkabi guna mewujudkan visi dan misinya. Dalam suatu penelitian selalu diperoleh suatu data yang memberikan informasi mengenai karakteristik fisik dasar dan keadaan suatu lahan penelitian. Data ini kelak dipergunakan sebagai penunjuk arah perencanaan dan pembangunan serta pengembangan iptek.

Data tersebut di atas yaitu mengenai karakteristik fisik dan keadaan lahan pertanian dapat diperoleh melalui pendekatan metode statistika (Suntoyo, 1990), dalam hal ini berupa data angka yang selanjutnya dengan pendekatan statistik menggunakan *software* Minitab 16, data tersebut dapat dibuat dalam bentuk grafik dan diagram yang merupakan metode statistika paling sederhana yang disebut dengan metode statistika deskriptif (Walpole, 1993).

Penggunaan statistika sangat luas dan di berbagai bidang, di antaranya di bidang pemerintahan, pertanian, biologi ataupun kependudukan (Snedecor dan Cochran, 1967). Analisis tersebut juga dapat digunakan dalam memprediksi tren bagi perkembangan suatu wilayah pertanian dengan tujuan menemukan faktor yang sangat menentukan bagi perkembangan lembaga penelitian seperti Balai Penelitian Tanaman Pemanis Dan Serat yang dijadikan sampel (Feller, 1983). Oleh karena itu pendekatan statistika diharapkan agar para peneliti yang memerlukan informasi tentang keadaan lahan pertanian lebih mudah dalam memahaminya, sehingga mereka dapat mengetahui sekaligus dapat mengembangkan potensi penelitian yang berakibat pada peningkatan kesejahteraan masyarakat dan penguatan perekonomian Kabupaten Malang pada umumnya. Analisis statistika yang dapat diberikan seperti Analisis Statistika Deskriptif, Uji Asumsi Analisis Ragam, ANCOVA, Percobaan Faktorial, Split Plot Design, Split Plot in Place, Nested Design, Percobaan Faktorial Tidak Lengkap, Kurva respon, AMMI (*Additive Main Effect And Multiplicative Interaction Model*), *Uniformity Trial*, Analisis Korelasi, Regresi Linier Sederhana, Regesi Linier Berganda, Regresi Kuadratik, dan Regresi Probit.

BAB III

MATERI DAN METODE PELAKSANAAN

3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah pengolahan data hasil penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan berbagai *software* statistika, dalam hal ini menggunakan Minitab dan *Microsoft Excel*. Di mana peserta diberikan buku panduan yang isinya tentang bagaimana cara menggunakan *software-software* tersebut dengan cara sederhana serta bagaimana memecahkan masalah pengolahan data hasil penelitian di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian dengan menggunakan *software* tersebut.

Metode yang digunakan adalah tutorial dan kegiatan analisis mengenai Statistika Deskriptif, Uji Asumsi Analisis Ragam, ANCOVA, Percobaan Faktorial, Split Plot Design, Split Plot in Place, Nested Design, Percobaan Faktorial Tidak Lengkap, Kurva respon, AMMI (*Additive Main Effect And Multiplicative Interaction Model*), *Uniformity Trial*, Analisis Korelasi, Regresi Linier Sederhana, Regesi Linier Berganda, Regresi Kuadratik, dan Regresi Probit dengan menggunakan bantuan Minitab dan *Microsoft Excel*.

3.2 Realisasi Pemecahan Masalah

Kegiatan ini dilaksanakan di Gedung Aula Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian pada tanggal 29-30 April 2013.

Pemecahan masalah pengolahan data hasil penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* statistika, dalam hal ini menggunakan Minitab dan *Microsoft Excel*. Di mana peserta diberikan buku panduan yang isinya tentang bagaimana cara menggunakan *software-software* tersebut dengan cara sederhana serta bagaimana memecahkan masalah pengolahan data hasil penelitian di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian dengan menggunakan *software* tersebut.

3.3 Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran (*target group*) dari kegiatan ini adalah para peneliti muda di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Kabupaten Malang yang berhubungan langsung dengan kegiatan pengembangan lahan pertanian. Instansi terkait dalam kegiatan ini secara tidak langsung adalah Kementerian Pertanian. Peran yang diharapkan dari para peneliti adalah merespon dengan menghadiri dan menyiapkan data-

data penelitian pada pelaksanaan kegiatan. Manfaat yang dapat diperoleh Balitkabi adalah berkembangnya iptek para peneliti dalam bidang teknik penyajian dan pengolahan data hasil penelitian, selain itu informasi tentang data menjadi lebih mudah, sehingga hasil penelitian lebih cepat diperoleh dan ditindaklanjuti.

3.4 Metode yang Digunakan

Metode yang digunakan dalam kegiatan kegiatan ini adalah:

1. Pada waktu pelaksanaan kegiatan ini dilakukan tutorial dan kegiatan *software* untuk peneliti muda di Balitkabi
2. Pada saat kegiatan, setiap peserta diberi modul kegiatan, berupa *hardcopy* maupun *softcopy* yang berisi tentang langkah-langkah dalam penggunaan *software* Minitab dan *Microsoft Excel* dalam menganalisis data hasil penelitian.
3. Ceramah atau pemberian penjelasan tentang penggunaan rancangan percobaan dan penggunaan *software* serta metode statistika dalam menganalisis data hasil penelitian.
4. Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan di Gedung Aula Balitkabi.
5. Kegiatan dilaksanakan selama dua hari, pada hari Senin-Selasa, 29-30 April 2013 pada waktu yang telah disetujui oleh pihak Balitkabi.

Adapun materi dan jadwal kegiatan kegiatan dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Kegiatan

| Waktu | Acara | Nara Sumber | Moderator |
|---------------|---|-----------------------------------|---|
| 29 April 2013 | | | |
| 07.30 – 08.00 | Pendaftaran Peserta | Panitia | - |
| 08.00 – 08.30 | Pembukaan | Kepala Balitkabi | Prof. Dr. Subandi |
| 08.30 – 09.00 | <i>Coffee Break</i> | - | - |
| 09.00 – 09.30 | Tes penguasaan materi (Analisis data) sebelum kegiatan | Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedyo, MS | Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS/ Prof. Dr. Arief Harsono |
| 09.30 – 12.00 | Sesi I (Teori Rancangan Percobaan & Analisis Regresi): - Prinsip dasar percobaan - RAL, RAK, dan RBSL - Observasi data hasil pengamatan sebelum dianalisis - Asumsi analisis ragam - Data hilang - Teknik transformasi data - Uji lanjutan - Korelasi & Regresi Linier - Regresi berganda - Asumsi regresi - Regresi kuadratik - Regresi Probit | Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedyo, MS | Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS/ Prof. Dr. Arief Harsono |
| 12.00 – 13.00 | Ishoma | - | - |
| 13.00 – 16.00 | Sesi II (Penggunaan <i>Software</i>): Analisis Statistika Deskriptif, Uji Asumsi Analisis Ragam, ANCOVA, Percobaan Faktorial, Split Plot Design | Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedyo, MS | Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS/ Prof. Dr. Arief Harsono |
| 30 April 2013 | | | |
| 08.00 – 10.00 | Sesi I (Penggunaan <i>Software</i>) Split Plot in Place, Nested Design | Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedyo, MS | Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS/ Prof. Dr. Arief Harsono |
| 10.00 – 10.30 | <i>Coffee Break</i> | - | - |
| 10.30 – 12.00 | Sesi II (Penggunaan <i>Software</i>) Percobaan Faktorial Tidak Lengkap, Kurva respon, AMMI | Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedyo, MS | Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS/ Prof. Dr. Arief |

| | | | |
|---------------|---|----------------------------------|---|
| | <i>(Additive Main Effect And Multiplicative Interaction Model), Uniformity Trial</i> | | Harsono |
| 12.00 – 13.00 | Ishoma | - | - |
| 13.00 – 15.00 | Sesi III (Penggunaan <i>Software</i>) Analisis Korelasi, Regresi Linier Sederhana, Regesi Linier Berganda, Regresi Kuadratik, dan Regresi Probit | Prof. Dr. Ir. Henny Pramodyo, MS | Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS/ Prof. Dr. Arief Harsono |
| 15.00 – 15.30 | Tes penguasaan materi (Analisis data) setelah kegiatan | Prof. Dr. Ir. Henny Pramodyo, MS | Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS/ Prof. Dr. Arief Harsono |
| 15.30 – 16.00 | Kesimpulan Kegiatan | Prof. Dr. Ir. Henny Pramodyo, MS | Ir. Sri Wahyuni Indiati, MS/ Prof. Dr. Arief Harsono |

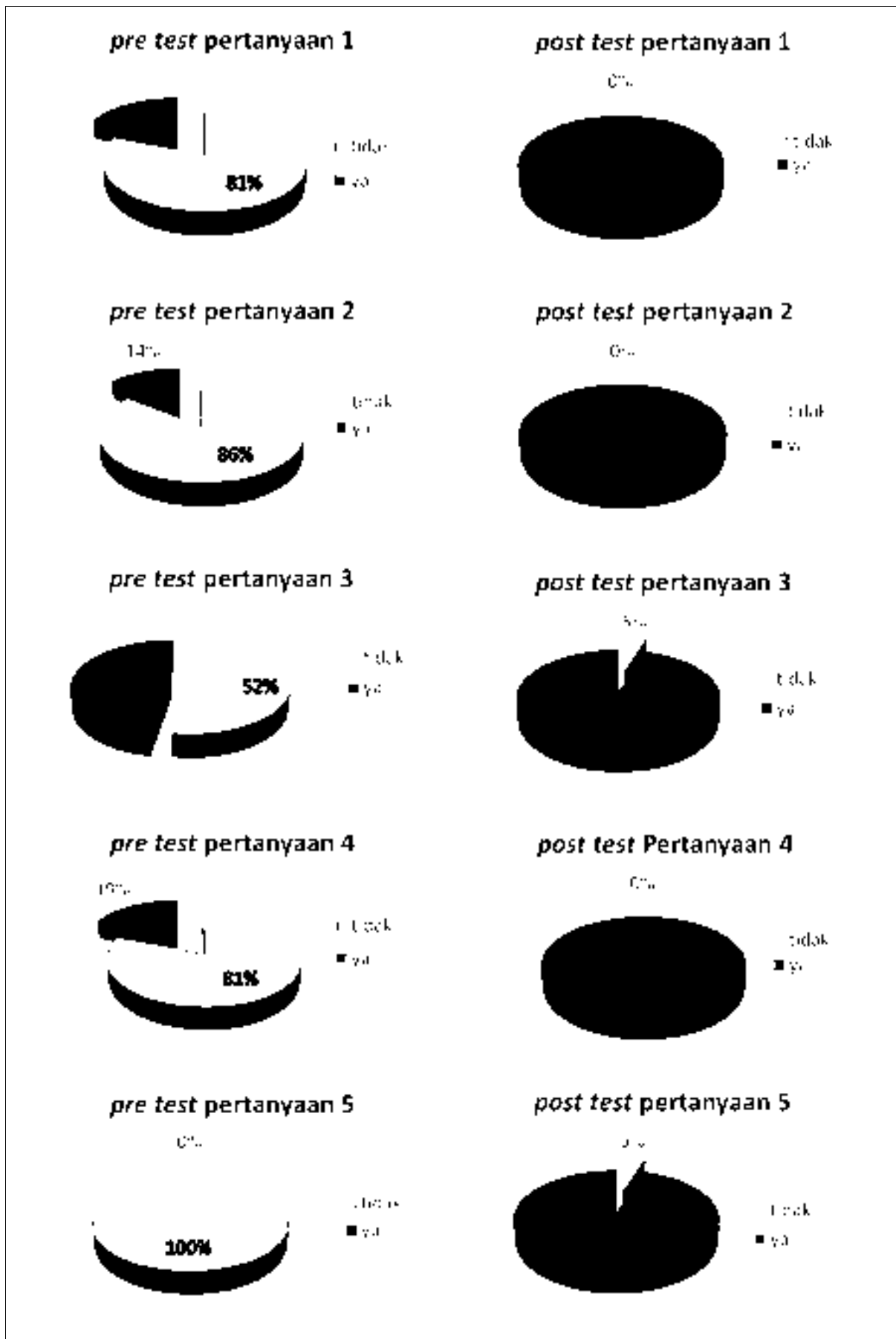
Berdasarkan tujuan dilaksanakannya kegiatan ini seperti yang telah diuraikan sebelumnya, diberikan kuisisioner kepada peserta kegiatan. Hal ini dilakukan untuk mengukur seberapa jauh pemahaman peserta terhadap materi kegiatan yang diberikan. Kuisisioner secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama kegiatan berlangsung, para peserta tampak sangat antusias dalam mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir kegiatan. Hal ini dapat diketahui melalui keaktifan peserta dengan memberikan pertanyaan kepada pemateri pada setiap sesi materi.

Sebelum dilakukan kegiatan dan tutorial, peserta diberikan kuesioner sebagai *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal peserta. Setelah dilakukan kegiatan dan tutorial, pada akhir kegiatan peserta diberikan kembali kuesioner yang harus diisi sebagai kuesioner *post-test* untuk mengetahui kemampuan peserta setelah mengikuti kegiatan. Terdapat 21 responden yang merupakan peneliti muda di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Dari kuisisioner *pre test* dan *post test* kegiatan tersebut kemudian dilakukan analisis secara deskriptif dan didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 Grafik Pemahaman Peserta pada *Pre-test* dan *Post-test*

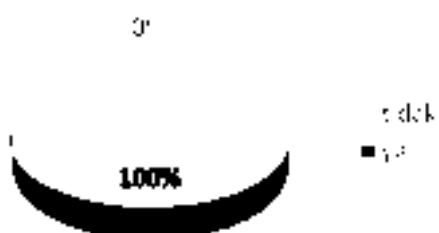
pre test pertanyaan 6



post test pertanyaan 6



pre test pertanyaan 7



post test pertanyaan 7



pre test pertanyaan 8



post test pertanyaan 8



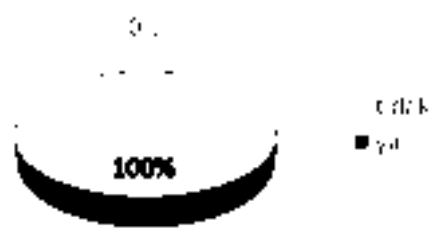
pre test pertanyaan 9



post test pertanyaan 9



pre test pertanyaan 10



post test pertanyaan 10

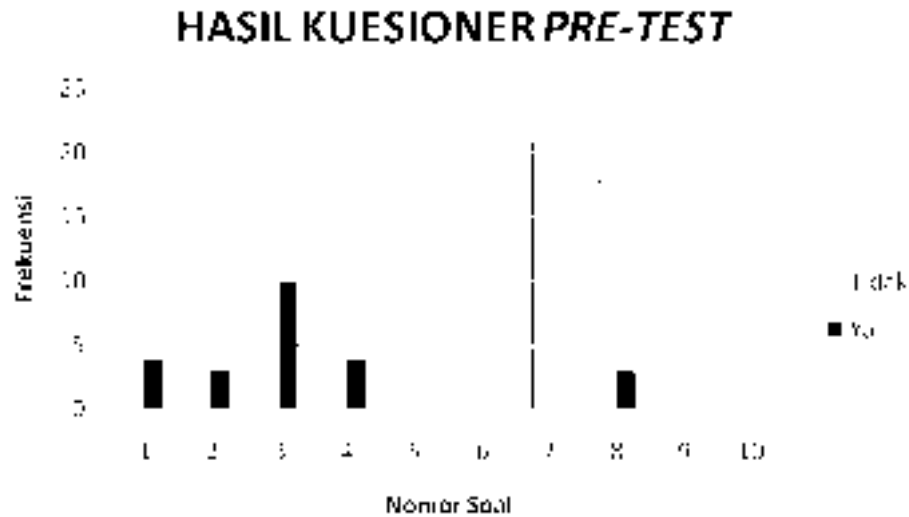


Gambar 4.1 Grafik Pemahaman Peserta pada *Pre-test* dan *Post-test* (lanjutan)

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa:

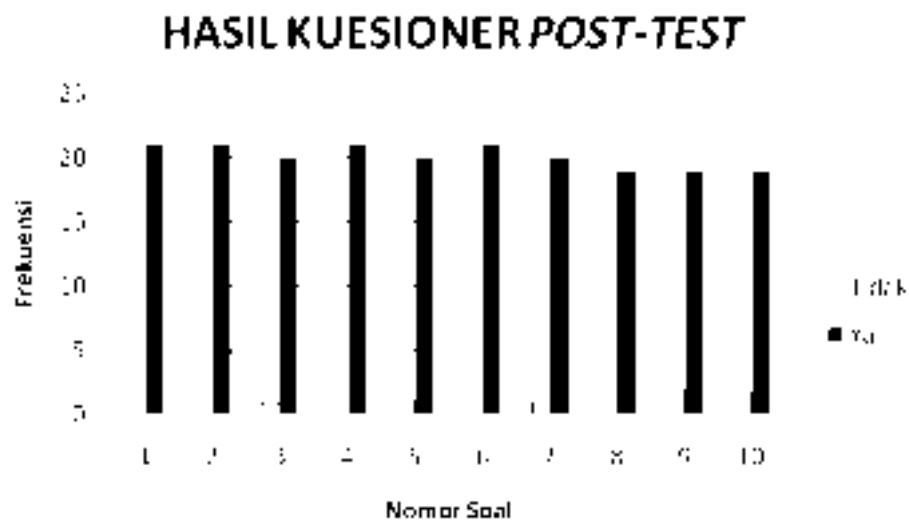
1. Pada pertanyaan ke-1 *pre-test*, terdapat 4 responden menjawab bahwa sudah bisa menggunakan *Software Minitab* dan sisanya, 17 responden belum bisa menggunakan *Software Minitab*. Sedangkan pada *post-test*, seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa sudah bisa menggunakan *Software Minitab*.
2. Pada pertanyaan ke-2 *pre-test*, terdapat 3 responden menjawab bahwa mengetahui dan mengerti fungsi-fungsi dari *software Minitab* dan sisanya, 18 responden menjawab tidak mengetahui dan mengerti fungsi-fungsi dari *software Minitab*. Sedangkan pada *post-test*, seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa mengetahui dan mengerti fungsi-fungsi dari *software Minitab*.
3. Pada pertanyaan ke-3 *pre-test*, terdapat 10 responden menjawab bahwa mengetahui dan memahami metode-metode analisis statistika yang tepat digunakan untuk menganalisis hasil dari penelitian/percobaan dan sisanya, 11 responden menjawab tidak mengetahui dan memahami metode-metode analisis statistika yang tepat digunakan untuk menganalisis hasil dari penelitian/percobaan. Sedangkan pada *post-test*, terdapat 20 responden menjawab bahwa mengetahui dan memahami metode-metode analisis statistika yang tepat digunakan untuk menganalisis hasil dari penelitian/percobaan dan sisanya, 1 responden menjawab masih belum mengetahui dan memahami metode-metode analisis statistika yang tepat digunakan untuk menganalisis hasil dari penelitian/percobaan.
4. Pada pertanyaan ke-4 *pre-test*, terdapat 4 responden menjawab bahwa mengetahui metode analisis lain selain RAL dan RAK yang dapat diselesaikan dengan bantuan *software Minitab* untuk membantu dalam menganalisis hasil penelitian/percobaan, sedangkan 17 responden lainnya menjawab tidak tahu. Sedangkan pada *post-test*, seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa mengetahui metode analisis lain selain RAL dan RAK yang dapat diselesaikan dengan bantuan *software Minitab* untuk membantu dalam menganalisis hasil penelitian/percobaan.
5. Pada pertanyaan ke-5 *pre-test*, Seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa tidak bisa melakukan analisis Faktorial menggunakan *software Minitab*. Sedangkan pada *post-test*, terdapat 20 responden menjawab bahwa sudah bisa melakukan analisis Faktorial menggunakan *software Minitab*, 1 responden menjawab masih belum bisa melakukan analisis Faktorial menggunakan *software Minitab*.

6. Pada pertanyaan ke-6 *pre-test*, Seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa tidak bisa melakukan analisis *Split plot* dan *Split plot in place* menggunakan *software* Minitab. Sedangkan pada *post-test*, seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa sudah bisa melakukan analisis *Split plot* dan *Split plot in place* menggunakan *software* Minitab.
7. Pada pertanyaan ke-7 *pre-test*, seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa tidak bisa melakukan analisis *Nested design* menggunakan *software* Minitab. Sedangkan pada *post-test*, terdapat 20 responden menjawab bahwa sudah bisa melakukan analisis *Nested design* menggunakan *software* Minitab, 1 responden menjawab masih belum bisa melakukan analisis *Nested design* menggunakan *software* Minitab.
8. Pada pertanyaan ke-8 *pre-test*, terdapat 3 responden menjawab bahwa bisa melakukan analisis Korelasi & Regresi Linier Sederhana menggunakan *software* Minitab dan sisanya, 18 responden menjawab tidak bisa. Sedangkan pada *post-test*, terdapat 19 responden menjawab bahwa sudah bisa melakukan analisis Korelasi & Regresi Linier Sederhana menggunakan *software* Minitab dan sisanya, 2 responden menjawab belum bisa.
9. Pada pertanyaan ke-9 *pre-test*, seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa tidak bisa melakukan analisis Regresi Berganda serta Asumsi Klasik menggunakan *software* Minitab. Sedangkan pada *post-test*, terdapat 19 responden menjawab bahwa sudah bisa melakukan analisis Regresi Berganda serta Asumsi Klasik menggunakan *software* Minitab, 2 responden menjawab belum bisa.
10. Pada pertanyaan ke-10 *pre-test*, seluruh responden (21 orang) menjawab bahwa tidak bisa melakukan analisis Regresi Kuadratik dan Regresi Probit menggunakan *software* Minitab. Sedangkan pada *post-test*, Terdapat 19 responden menjawab bahwa sudah bisa melakukan analisis Regresi Kuadratik dan Regresi Probit menggunakan *software* Minitab, 2 responden menjawab belum bisa.



Gambar 4.2 Hasil Kuesioner *Pre-test*

Berdasarkan Gambar 4.2 diketahui bahwa secara umum peserta hanya mengenal analisis rancangan percobaan dasar dan analisis regresi sederhana. Namun peserta belum mengenal manfaat dari *software* Minitab untuk menganalisis rancangan perlakuan dan regresi berganda.



Gambar 4.3 Hasil Kuesioner *Post-test*

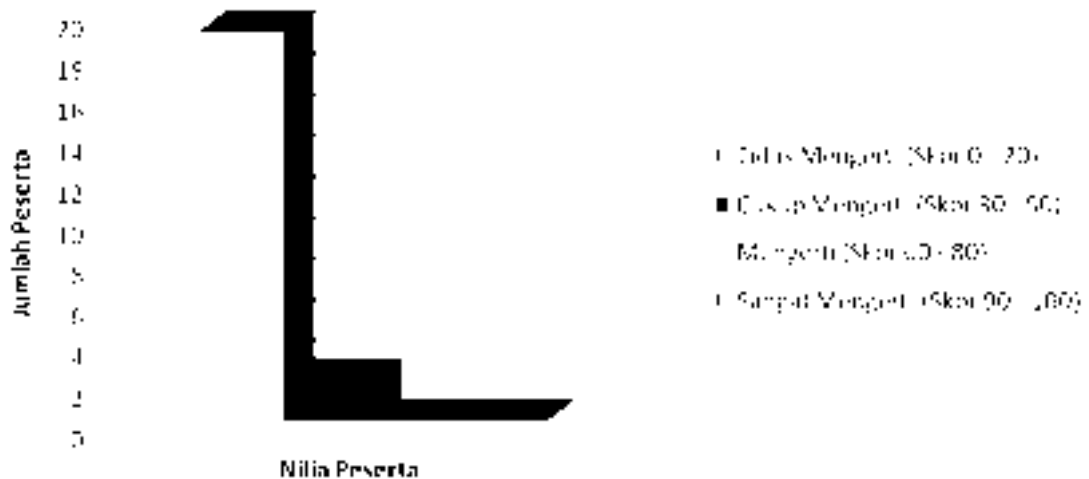
Pada hasil *post-test* dapat diketahui bahwa hampir semua peserta sudah bisa melakukan berbagai metode analisis statistika dalam menganalisis data hasil penelitian dan

rancangan percobaan menggunakan *software* Minitab. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman peserta meningkat.

Tabel 4.1 Hasil *Pre-test* Peserta

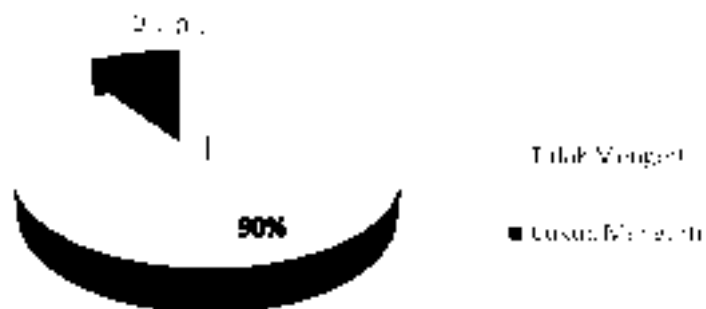
| No | Nilai | | Jumlah | Prosentase (%) |
|--------|-----------------------|-----------------|--------|----------------|
| | Skor | Keterangan | | |
| 1 | Skor Pemahaman 0-20 | Tidak Mengerti | 19 | 90 |
| 2 | Skor Pemahaman 30-50 | Cukup Mengerti | 2 | 10 |
| 3 | Skor Pemahaman 60-80 | Mengerti | 0 | 0 |
| 4 | Skor Pemahaman 90-100 | Sangat Mengerti | 0 | 0 |
| Jumlah | | | 21 | 100 |

Nilai *Pre Test* Peserta



Gambar 4.4 Grafik Nilai *Pre-test* Peserta

Pemahaman Peserta (*Pre Test*)



Gambar 4.5 Grafik Pemahaman Peserta (*Pre-test*)

Pada grafik nilai *pre-test* yaitu Gambar 4.4 dan grafik pemahaman yaitu Gambar 4.5, terlihat bahwa dari 21 peneliti yang mengikuti kegiatan, terdapat 19 orang atau 90% berada pada tingkat pemahaman tidak mengerti, kemudian 10 orang atau 10% berada pada tingkat pemahaman cukup mengerti.

Selanjutnya dengan berdasar pengetahuan peserta tersebut, kegiatan dilakukan dengan pengenalan aplikasi *software* statistika seperti Minitab, serta pemanfaatan *Microsoft Excel*. Penggunaan *software* statistika seperti Minitab bagi peneliti di Balitkabi sangat jarang padahal *software* tersebut dapat membantu menganalisis data hasil penelitian dengan mudah dan cepat. Dari kegiatan ini peserta diberi modul yang menjelaskan tentang cara menganalisis data menggunakan Minitab yang dilengkapi dengan contoh permasalahan dan penyelesaiannya. Peserta juga diberi *softcopy software* Minitab 16 dan *Add Ins Biplot*, sehingga peserta bisa langsung mempraktekkannya pada laptop/komputer yang dimiliki. Contoh modul dapat dilihat pada Lampiran 1.

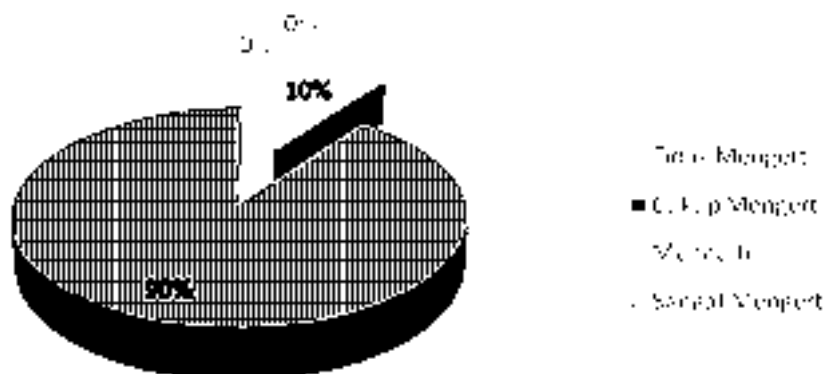
Tabel 4.2 Hasil *Pre-test* Peserta

| No | Nilai | | Jumlah | Prosentase (%) |
|--------|-----------------------|-----------------|--------|----------------|
| | Skor | Keterangan | | |
| 1 | Skor Pemahaman 0-20 | Tidak Mengerti | 0 | 0 |
| 2 | Skor Pemahaman 30-50 | Cukup Mengerti | 0 | 0 |
| 3 | Skor Pemahaman 60-80 | Mengerti | 2 | 10 |
| 4 | Skor Pemahaman 90-100 | Sangat Mengerti | 19 | 90 |
| Jumlah | | | 21 | 100 |



Gambar 4.6 Grafik Nilai *Post-test* Peserta

Pemahaman Peserta (*Post Test*)



Gambar 4.7 Grafik Pemahaman Peserta (*Post-test*)

Pada hasil *post-test* ternyata pemahaman peserta dapat dikatakan meningkat sebesar 90% hingga tingkat pemahaman yang sangat mengerti. Hasil kuesioner pada *post-test* yang diberikan telah disajikan dalam grafik pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 yang telah mewakili secara keseluruhan hasil kegiatan.

Di setiap sesi materi dan tutorial diadakan pula sesi tanya jawab, sehingga peserta kegiatan dapat lebih memahami apa yang telah diajarkan untuk kemudian dapat dipraktikkan. Selain itu pula dengan adanya sesi tanya jawab, peserta lebih bersemangat sehingga penyampaian materi dapat dilaksanakan sesuai jadwal dan tepat sasaran. Namun, contoh permasalahan dan studi kasus yang ada di modul tidak semuanya dapat dipraktikkan oleh peserta dikarenakan waktu sudah selesai. Meskipun begitu, peserta dapat mencobanya sendiri setelah kegiatan, karena di modul sudah dijelaskan tentang langkah-langkah analisisnya. Selama pelaksanaan kegiatan tidak hanya pemateri saja yang berperan tetapi para peserta sangat aktif untuk bertanya sehingga terjadi diskusi dua arah. Pada sesi studi kasus dan teladan pemanfaatan aplikasi *software* statistika ternyata peserta kesulitan/cukup lama dalam memasukkan data contoh permasalahan ke dalam *software* karena data yang tersedia cukup banyak sehingga diperlukan waktu yang cukup lama untuk mentransfer data ke semua laptop peserta.

Hasil dari tutorial dan kegiatan mengenai penggunaan *software* statistika adalah para peneliti muda mampu untuk menggunakan berbagai metode analisis dalam menganalisis data hasil penelitian dan rancangan percobaannya. Para peneliti muda pada akhirnya lebih memahami fungsi-fungsi yang terdapat dalam *software* Minitab sehingga

dapat memudahkan dan mempercepat pengolahan data sehingga menjadi data yang informatif.

Selama kegiatan evaluasi dan diskusi langsung dengan peserta, banyak diperoleh masukan-masukan positif untuk pelaksanaan kegiatan ini selanjutnya. Kesan dari peserta setelah mengikuti kegiatan ini adalah mengharapkan kegiatan ini tidak berhenti sampai di sini saja melainkan dapat dilanjutkan di waktu mendatang dengan harapan dapat memperluas pemahaman konsep analisis statistika dan pemanfaatan aplikasi *software* statistika yang lainnya agar para peneliti muda dapat lebih meningkatkan kemampuan dan keterampilan mereka. Hal ini sangat mencerminkan bahwa para peneliti di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) memang sangat membutuhkan bimbingan dan pelatihan untuk mendapat wawasan baru mengenai tutorial *software* yang diberikan saat kegiatan.

Terkait dengan pertanyaan tentang kesan dan pesan peserta selama mengikuti kegiatan, para peneliti di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) menyatakan bahwa kegiatan yang mereka ikuti dirasakan sangat bermanfaat oleh peserta dan banyak menambah wawasan dan pengetahuan. Peserta memperoleh banyak tambahan informasi yang baru mengenai metode analisis data hasil penelitian sehingga nantinya akan bermanfaat untuk kemajuan penelitian yang ada di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pelaksanaan kegiatan dalam rangka peningkatan kemampuan peneliti (utamanya peneliti muda) dinilai berhasil, dengan indikator penilaian pada hasil kuisioner bahwa sebagian besar peserta menyatakan bahwa kegiatan yang mereka ikuti sangat bermanfaat dan banyak menambah pengetahuan tentang penggunaan *software* dalam pemanfaatan data hasil penelitian serta metode analisis yang digunakan.
2. Para peserta kegiatan yaitu para peneliti di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) telah melakukan kegiatan ini dengan aplikasi *software* statistika dalam pengolahan data hasil penelitian dengan berbagai metode analisis yang digunakan sehingga menjadi lebih memahami program-program statistika seperti Minitab dan *Microsoft Excel* karena disajikan dengan lebih singkat dan tepat sasaran.
3. Penggunaan program analisis data dan tutorial ini membantu para peneliti dalam menganalisis data hasil penelitian sehingga mempercepat pekerjaan penyusunan laporan penelitian
4. Bentuk statistika deskriptif dan inferensia yang diberikan dalam kegiatan ini adalah tabel, diagram, grafik rata-rata, ragam, serta metode analisis lainnya seperti Uji Asumsi Analisis Ragam, ANCOVA, Percobaan Faktorial, Split Plot Design, Split Plot in Place, Nested Design, Percobaan Faktorial Tidak Lengkap, Kurva respon, AMMI (*Additive Main Effect And Multiplicative Interaction Model*), *Uniformity Trial*, Analisis Korelasi, Regresi Linier Sederhana, Regesi Linier Berganda, Regresi Kuadratik, dan Regresi Probit.
5. Baik statistika deskriptif maupun inferensia dikerjakan dengan *software* Minitab dan *Microsoft Excel*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari kegiatan ini adalah:

1. Perlu ditingkatkannya pemahaman konsep kepada peneliti di Balitkabi tentang penggunaan metode statistika yang tepat dalam menganalisis data hasil penelitian.
2. Perlunya pembimbingan pengetahuan untuk peneliti di Balitkabi tentang *software* statistika yang dapat digunakan untuk menganalisis data hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Draper, N. R. And Smith, H., 1991. Applied Regression Analysis, John Wiley & Sons, Inc., New York
- Feller, W., 1983. An Introduction to Probability Theory and Its Applications, vol I dan II. Wiley Eastern Ltd. New Delhi
- Snedecor, G. W. Dan Cochran, W. G., 1967. Statistical Methods, edisi ke 6. The Iowa State University Press, Ames
- Steel. R. G. D dan Torrie. J. H., 1991. Introduction to Statistics. McGraw-Hill Book Co. New York
- Suntoyo, Yitnosumarto. 1990. Dasar-Dasar Statistika. Rajawali Pers. Jakarta.
- Walpole, R. E. 1993. Pengantar Statistika. Edisi 3. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Modul Kegiatan
- Lampiran 2 : Daftar Hadir Peserta Kegiatan
- Lampiran 3 : Foto-foto pelaksanaan Kegiatan
- Lampiran 4 : Kuesioner Kegiatan
- Lampiran 5 : Surat Keterangan Pelaksanaan yang Disyahkan oleh pejabat yang berwenang.

MODUL

Penggunaan Program Analisis Data Penelitian untuk Peningkatan Kemampuan Peneliti Muda di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI)

Disusun Oleh :

Prof. Dr. Ir. Henny Pramodyo, M.S.

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**



TEORI

RANCANGAN PERCOBAAN

1. Pendahuluan

Rancangan percobaan merupakan prosedur untuk menempatkan perlakuan ke dalam satuan-satuan percobaan dengan tujuan utama mendapatkan data yang memenuhi persyaratan ilmiah.

Perlakuan adalah suatu prosedur yang akan kita ukur pengaruhnya dan diperbandingkan satu dengan yang lain.

Terdapat tiga prinsip dasar percobaan, sehingga data yang akan dianalisis menjadi valid, yaitu:

1. Ulangan.

Dengan adanya pengulangan, maka dapat diduga ragam dari galat percobaan dan galat baku dari rata-rata perlakuan, dapat meningkatkan ketepatan percobaan, dan memperluas presisi kesimpulan percobaan yaitu melalui pemilihan dan penggunaan satuan-satuan percobaan yang lebih bervariasi.

2. Pengacakan

Pengacakan dapat menambah obyektivitas penelitian. Karena setiap unit percobaan memiliki peluang yang sama untuk diberi suatu perlakuan tertentu.

3. Pengendalian Lingkungan

Pengendalian lingkungan merupakan usaha untuk mengendalikan keragaman yang muncul akibat keheterogenan kondisi lingkungan. Usaha pengendalian lingkungan dapat dilakukan dengan melakukan pengelompokan (*blocking*) satu arah, dua arah maupun multiarah. Pengelompokan dapat dikatakan baik apabila homogenitas dalam kelompok lebih kecil dibanding homogenitas antarkelompok. tujuan pengelompokan itu sendiri adalah mereduksi pengaruh dari peubah-peubah yang tak terkendali.

2. Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Rancangan acak lengkap merupakan rancangan percobaan yang memiliki syarat:

- a. Kecuali perlakuan, semua media percobaan dan keadaan lingkungan lainnya harus homogen
- b. Penempatan perlakuan ke dalam satuan percobaan dilakukan secara acak lengkap, yang artinya kita perlakukan semua satuan percobaan sebagai satu kesatuan di mana perlakuan-perlakuan (baik yang sama ataupun tidak) ditempatkan ke dalamnya secara acak

Mengingat syarat-syarat yang harus dipenuhi di atas, penggunaan rancangan ini agak terbatas. Umumnya, rancangan ini dipergunakan untuk percobaan-percobaan dalam laboratorium, rumah kaca, dan percobaan-percobaan terkendali lainnya. Namun, tidak menutup kemungkinan diterapkan pada percobaan di lapangan asalkan asumsi homogenitas tempat/media percobaan dipenuhi.

3. Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Rancangan Acak Kelompok adalah suatu rancangan acak yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan ke dalam grup-grup yang homogen yang dinamakan kelompok dan kemudian menentukan perlakuan secara acak di dalam masing-masing kelompok. Tujuan pengelompokan satuan-satuan percobaan tersebut adalah untuk membuat keragaman satuan-satuan percobaan di dalam masing-masing kelompok sekecil mungkin sedangkan perbedaan antar kelompok sebesar mungkin.

Keuntungan RAK antara lain:

- a. Sama seperti RAL, analisis dengan RAK masih bersifat sederhana
- b. Apabila asumsi adanya gradien satu arah dipenuhi, RAK memberikan presisi dan efisiensi yang lebih tinggi dari RAL
- c. Jika ada satu atau dua data yang hilang, analisis masih dapat dilanjutkan yaitu dengan teknik data hilang.

Adapun kerugiannya adalah, apabila asumsi adanya gradien satu arah tidak dipenuhi, presisi dan efisiensinya justru lebih rendah dibandingkan dengan RAL, yang disebabkan karena berkurangnya derajat bebas untuk galat percobaan.

4. Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL)

Rancangan bujur sangkar latin digunakan apabila terdapat gradien ke-2 arah yaitu, katakanlah arah menurut baris dan arah menurut lajur, atau mungkin malah tidak diketahui sama sekali. Penempatan perlakuan ke dalam satuan-satuan percobaan adalah sedemikian rupa sehingga perlakuan tertentu harus hanya terjadi satu kali dalam baris dan lajur yang sama dengan tanpa pengorbanan prinsip acak. Hal ini hanya mungkin terjadi jika banyaknya perlakuan sama dengan banyaknya baris dan sama dengan banyaknya lajur.

Keuntungan RBSL antara lain:

- a. Jika asumsi heterogenitas kedua arah terpenuhi, maka jelas presisinya akan lebih tinggi dibandingkan dengan RAL dan RAK
- b. Meskipun analisis ragamnya agak lebih kompleks dari RAL dan RAK, tetapi masih termasuk sederhana
- c. Interpretasi hasil penelitian cukup mudah
- d. Jika ada data yang hilang masih mudah untuk diperhitungkan

Kerugian RBSL antara lain:

- a. Jika ternyata pengelompokan menurut baris dan lajur tidak efektif, jelas presisinya lebih rendah dibandingkan dengan RAL dan RAK. keragaman yang diserap oleh baris dan lajur kecil sedangkan db galat juga kecil, sehingga KT_{galat} akan relative tinggi
- b. Pemakaiannya terbatas sekali, terutama untuk percobaan di lapangan karena membutuhkan tempat percobaan yang cukup luas.

5. Observasi Data Hasil Pengamatan Sebelum Dianalisis

Sebelum data dianalisis, peneliti melakukan pengorganisasian data yang dapat ditempuh melalui beberapa cara yaitu:

- Membangun sebuah matrik atau tabel sumber.
- Mengorganisasikan materi/data berdasarkan tipe data misalnya pengamatan, wawancara, dokumen, dan data visual (foto, video). Hal ini juga dapat dilakukan berdasarkan partisipan (informan) dan latar penelitian.
- Menyimpan salinan seluruh data. Setelah data diorganisasikan dan ditranskrip (proses pengalihan data mentah ke dalam bentuk narasi/teks data).

Selanjutnya peneliti mengeksplorasi data yakni upaya untuk mendapatkan gambaran umum, ide dan pemikiran yang lebih dalam untuk menentukan apakah data telah memadai dan tepat. Pengkodean data merupakan langkah penting lainnya. Secara garis besar proses pengkodean menurut Creswell (2008) yakni:

- membaca data secara keseluruhan.
- membagi/memilah data ke dalam segmen-segmen.
- menamai segmen dengan kode.
- mengurangi tumpang tindih kode dan kode yang tidak penting.
- menurunkan kode ke dalam tema-tema.

6. Asumsi Analisis Ragam

Analisis ragam merupakan teknik statistika dan diperkenalkan oleh R.A Fisher. Oleh karena itu persyaratan-persyaratan yang dikehendaki oleh teknik-teknik tersebut harus dipenuhi agar pemakaiannya terhadap sesuatu gugus data dapat dianggap sah. Persyaratan yang diminta untuk sahnya analisis ragam disebut andaian (asumsi).

Persyaratan – persyaratan tersebut merupakan asumsi – asumsi yang mendasari suatu analisis ragam, antara lain:

a) Pengaruh perlakuan dan lingkungan terhadap amatan bersifat aditif

Pengaruh perlakuan dan kelompok dikatakan aditif apabila pengaruh perlakuan selalu tetap pada setiap ulangan atau kelompok dan pengaruh ulangan atau kelompok selalu tetap untuk semua perlakuan. Maksud pengaruh aditif di sini adalah bahwa respons yang diterima dari perlakuan yang diuji cobakan adalah semata-mata akibat pengaruh penambahan perlakuan dan kelompok pada percobaan yang dilakukan. Artinya tidak ada penambahan pengaruh yang lain selain perlakuan dan pengelompokan percobaan yang dilakukan. Apabila ada penambahan pengaruh yang lain selain perlakuan dan pengelompokan pada percobaan yang dilakukan, maka pengaruh perlakuan yang di uji cobakan sudah tidak bersifat aditif lagi tetapi menjadi pengaruh multiplikatif (penggandaan) (Gomez dan Gomez, 1995).

b) Galat percobaan harus menyebar normal

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk mengecek apakah data penelitian kita berasal dari populasi yang sebarannya normal. Uji ini perlu dilakukan karena semua perhitungan statistik parametrik memiliki asumsi normalitas sebaran. Formula/rumus yang digunakan untuk melakukan suatu uji (t-test misalnya) dibuat dengan mengasumsikan bahwa data yang akan dianalisis berasal dari populasi yang sebarannya normal. Data yang normal memiliki kekhasan seperti mean, median dan modusnya memiliki nilai yang sama. Selain itu juga data normal memiliki bentuk kurva yang sama, bell curve. Dengan

mengasumsikan bahwa data dalam bentuk normal ini, analisis statistik baru bisa dilakukan. Untuk itu asumsi kenormalan sangat penting pada analisis ragam.

Hal yang paling merusak asumsi kenormalan ini adalah apabila dilakukan pengacakan (randomization) yang tidak sesuai dengan prinsip pengacakan suatu rancangan percobaan. Hal ini memungkinkan data akan menyebar secara tidak normal (Syahid,2009).

c) Homogenitas ragam galat

Untuk menguji asumsi tentang ada tidaknya variance dari unsur gangguan (error), berhubungan dengan variable variable bebas. Salah satu metode untuk mendeteksi ada tidaknya kehomogenitas suatu ragam dapat melihat penyebaran nilai ragam menggunakan grafik residuals melawan fitted value. Pola pada grafik residuals melawan fitted value dapat dikatakatakan homogen keragamannya dengan melihat pola acak yang ditampilkan dari residual terhadap Y. Uji homogenitas ragam digunakan saat kita ragu terhadap kehomogenitasan saat kita melakukan penganalisisan ragam. Jika dalam pengujian ini tidak terpenuhi dalam homogenitas ragam, pada dasarnya anova masih bisa dilakukan tanpa mengujinya. Akan tetapi kita tidak tahu apakah ragam populasi sama atau berbeda hal ini akan memaksa kita menganggap ragam sama hal ini akan mengakibatkan bias dan memperbesar KT galat karena banyaknya kesalahan pada ragam.

7. Data Hilang

Penanganan data hilang/dihilangkan dilakukan pada analisis ragam klasifikasi dua arah, RAL atau RBSL. Data hilang atau sengaja dihilangkan karena suatu alasan tertentu perlu dilengkapi dengan pendugaan. Jika tidak, maka analisis ragam sebagaimana yang dilakukan akan menghasilkan perlakuan dan kelompok yang tidak saling ortogonal (bebas) sesamanya.

Perhatikan contoh data buatan di bawah ini:

| perlakuan | kelompok | | | | total |
|-----------|----------|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | 9 | 6 | 22 | 4 | 41 |
| 2 | 8 | 7 | 14 | 5 | 34 |
| 3 | 11 | 9 | 15 | 6 | 41 |
| 4 | 14 | 11 | 16 | 8 | 49 |
| total | 42 | 33 | 67 | 23 | 165 |

Sepertinya data untuk perlakuan ke-1 kelompok ke-3 menyimpang dibandingkan dengan yang lainnya, sehingga perlu dilakukan penanganan dengan menghilangkan data tersebut dan diganti dengan data dugaan, baru kemudian dilakukan analisis ragam.

Rumus untuk menduga data hilang adalah sebagai berikut:

$$X_{ij} = \frac{r_j \cdot p_i - G}{(r-1)(p-1)}$$

di mana:

r_j = total kelompok ke-j yaitu kelompok data yang hilang/dihilangkan

p_i = total perlakuan ke-I yaitu perlakuan dengan data yang hilang/dihilangkan

C = total keseluruhan, tidak termasuk data yang hilang/dihilangkan

r, p = banyak kelompok dan perlakuan

$$F_{hitung} = \frac{4 \times 22 \cdot 4 \times 19 - 19^2}{9} = 11.56 \approx 12$$

Setelah angka pengamatan 22 diganti dengan penduganya, yaitu 13, maka diperoleh tabel analisis ragam seperti berikut:

| SK | Db | JK | KT | F hitung |
|-----------|----|-------|--------|----------|
| Kelompok | 3 | 165.5 | 55.167 | 88.267 |
| Perlakuan | 3 | 44.5 | 14.833 | 23.733 |
| Galat | 8 | 5.0 | 0.625 | |
| Total | 14 | 215.0 | | |

Harus diingat bahwa angka 13 merupakan penduga. Sesuai dengan definisi derajat bebas, yang salah satu di antaranya ialah bahwa $db = \text{banyaknya pengamatan} - 1$, yaitu menjadi 14. Sebagai konsekuensinya, maka db galat juga berkurang 1, yaitu menjadi 8 sedangkan db kelompok dan perlakuan tetap.

8. Teknik Transformasi Data

Salah satu penanganan jika asumsi parametrik tidak terpenuhi adalah dengan transformasi data. Macam-macam transformasi antara lain:

a. Transformasi akar, \sqrt{Y}

- Bila data berupa bilangan bulat yang kecil, misal banyak koloni bakteri, banyaknya tanaman atau serangga spesies tertentu di suatu daerah.
- Data relatif homogen
- Data persentase yang berasal dari pencacahan dan penyebut yang sama, dan kisaran persentasenya antara 0 dan 20 persen. Untuk persentase antara 80 dan 100 persen, sebaiknya dikurangkan dulu dengan 100 sebelum dilakukan transformasi akar
- Bila nilai-nilai pengamatannya sangat kecil, atau bahkan ada yang bernilai nol, bias menggunakan transformasi $\sqrt{Y + 1}$

b. Transformasi Logaritma, $\log Y$ atau $\ln Y$

- Bila ragamnya sebanding dengan kuadrat nilai tengah perlakuannya atau simpangan bakunya sebanding dengan nilai tengahnya, maka transformasi ini akan menyamakan ragamnya
- Digunakan pada bilangan positif yang mempunyai kisaran yang sangat luas, 1000 sampai 10.000
- Bila terdapat beberapa pengamatan kurang dari 10, gunakan $\log(Y+1)$

c. Transformasi sudut atau kebalikan sinus, $\arcsin \sqrt{Y}$ atau $\sin^{-1} \sqrt{Y}$

- Diterapkan pada data binom yang dinyatakan sebagai pecahan desimal atau persentase, disarankan bila persentasenya mencakup kisaran yang luas.

9. Uji Lanjutan

9.1 Perbandingan berganda

Hasil yang diperoleh melalui uji F, meskipun disimpulkan terdapat adanya pengaruh atau perbedaan antar perlakuan, belum dapat memberikan jawaban tentang perlakuan-perlakuan mana yang berbeda dengan yang lain dan perlakuan-perlakuan mana yang tidak. Kecuali untuk $p=2$, karena sudah jelas bahwa yang satu berbeda dengan yang lain.

Untuk menentukan perlakuan yang mana yang berbeda dengan yang lain, jika $p>2$, kita perlu membandingkan perlakuan-perlakuan tersebut satu per satu.

Ada beberapa macam uji untuk perbandingan berganda, di antaranya yaitu uji t (BNT), uji Tukey (BNJ), dan uji Duncan (JNT).

Dengan adanya lebih dari satu metode dalam perbandingan berganda, tentunya timbul pertanyaan kapan uji t, uji Tukey, atau uji Duncan digunakan?

- a. Uji t (BNT) digunakan apabila:
 - Perbandingan yang dilakukan terencana (direncanakan sebelumnya)
 - F hitung harus lebih besar dari F tabel
- b. Untuk perbandingan yang mungkin, dapat dipergunakan uji Tukey (BNJ) atau uji Duncan. Untuk kedua uji ini, F hitung tidak perlu harus lebih besar dari F tabel.

9.2 Perbandingan Ortogonal

Perbandingan ortogonal ini terutama dikaitkan dengan penguraian jumlah kuadrat perlakuan ke dalam komponen-komponen yang sesuai. Banyaknya komponen yang mungkin dari p buah perlakuan adalah $(p-1)$, yaitu sama dengan derajat bebasnya. Dengan demikian akan diperoleh JK-JK berderajat tunggal sebanyak $(p-1)$ buah, meskipun tidak harus semua komponen yang mungkin diperhitungkan. Tiap komponen itu sendiri sebenarnya merupakan satu perbandingan. Apabila komponen-komponen tersebut merupakan komponen yang saling ortogonal sesamanya, maka perbandingan tersebut dinamakan perbandingan ortogonal.

Pemilihan kontras-kontras disesuaikan dengan tujuan dari penguraian perlakuan ke dalam komponen-komponen tersebut. Namun demikian, pada dasarnya ada 2 hal yang perlu dipertimbangkan (atas dasar sifat perlakuannya), yaitu apakah perlakuan bersifat kuantitatif ataukah kualitatif.

Kualitatif

Misalkan terdapat 7 varietas padi yang dicobakan, yaitu: V1, V2, V3, V4, V5, V6, dan V7. Ada informasi tambahan, bahwa ada 3 kelompok varietas, sesuai asal dan lingkungannya.

- (i) Varietas lokal : V1 dan V2
- (ii) Varietas Unggul : V3, V4, dan V5
- (iii) Varietas Introduksi : V6 dan V7

Berdasarkan informasi tersebut, perlu dipelajari lebih lanjut:

- (i) Apakah varietas unggul dan introduksi mampu bersaing dengan varietas lokal? (1,2) vs (3, 4, 5, 6, 7)
- (ii) Apakah ada perbedaan dalam varietas lokal itu sendiri? (1) vs (2)

- (iii) Apakah varietas introduksi mampu bersaing dengan varietas unggul? (3, 4, 5) vs (6, 7)
- (iv) Apakah ada perbedaan kemampuan di antara varietas unggul? (3) vs (4, 5) dan (4) vs (5)
- (v) Apakah ada perbedaan kemampuan di antara varietas introduksi? (6) vs (7)

Koefisien ortogonal kontras

| pertanyaan | komponen | koefisien untuk varietas | | | | | | | $\sum_{j=1}^7 b_j^2$ |
|------------|----------|--------------------------|----|----|----|----|----|---|----------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| (i) | 1 | -5 | -5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 70 |
| (ii) | 2 | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| (iii) | 3 | 0 | 0 | -2 | -2 | -2 | 3 | 3 | 30 |
| (iv) | 4 | 0 | 0 | -2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| (v) | 5 | 0 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| (vi) | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 1 | 2 |

Kuantitatif

Apabila perlakuan kita merupakan tingkatan atau level dari suatu factor, dan dinyatakan dengan besaran-besaran, maka perlakuan-perlakuan tersebut merupakan perlakuan yang bersifat kuantitatif. Misalnya, percobaan tentang penambahan protein pada media biakan dengan perlakuan 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, dan 1.0%. Contoh yang lain misalnya, pada percobaan pemupukan (dengan dosis suatu jenis pupuk sebagai perlakuan) untuk menentukan dosis maksimum/optimum, percobaan pemberian makanan pada jenis ternak tertentu, percobaan jarak tanam, penentuan dosis terbaik suatu pestisida, penambahan selulose untuk pembuatan kertas, dsb. Semua perlakuan tersebut bersifat kuantitatif.

ANALISIS REGRESI DAN KORELASI

1. Korelasi Pearson

Analisis Korelasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan kuatnya atau derajat hubungan linier antara dua variabel atau lebih. Semakin nyata hubungan linier (garis lurus), maka semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara kedua variabel atau lebih. Ukuran untuk derajat hubungan garis lurus ini dinamakan koefisien korelasi.

Kegunaan analisis korelasi sederhana untuk mengetahui derajat hubungan antara variabel bebas X (independent) dengan variabel terikat Y (dependent). Teknik analisis Korelasi Pearson termasuk teknik statistik para metrik yang menggunakan interval dan ratio dengan persyaratan tertentu. Misalnya: data dipilih secara acak (random); datanya berdistribusi normal; data yang dihubungkan berpola linier; dan data yang dihubungkan mempunyai pasangan yang sama sesuai dengan subjek yang sama. Kalau salah satu tidak terpenuhi persyaratan tersebut analisis korelasi tidak dapat dilakukan. Rumus yang digunakan Korelasi Pearson adalah:

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Korelasi Pearson dilambangkan (r) dengan ketentuan nilai r tidak lebih dari harga (-1 < r < + 1). Apabila nilai r = -1 artinya korelasinya negatif sempurna; r = 0 artinya tidak ada korelasi dan r = 1 berarti korelasinya sangat kuat.

Selanjutnya untuk menyatakan besar kecilnya sumbangan variabel X terhadap Y dapat ditentukan dengan rumus koefisien diterminan sebagai berikut:

$$KP = r^2 \times 100\%$$

keterangan: KP = Nilai Koefisien Diterminan
r = Nilai Koefisien Korelasi

Pengujian lanjutan yaitu uji signifikansi yang berfungsi apabila peneliti ingin mencari makna hubungan variabel X terhadap Y, maka hasil korelasi PPM tersebut diuji dengan uji Signifikansi dengan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

keterangan: t_{hitung} = Nilai t
r = Nilai Koefisien korelasi
n = Jumlah Sampel

2. Regresi Linier Sederhana

Regresi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk menentukan bentuk hubungan (regresi) diperlukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas yang sering diberi simbol X dan variabel tak bebas dengan simbol Y. Pada regresi harus ada variabel yang ditentukan dan variabel yang menentukan atau dengan kata lain adanya ketergantungan variabel yang satu dengan variabel yang lainnya dan sebaliknya. Kedua variabel biasanya bersifat kausal atau

mempunyai hubungan sebab akibat yaitu saling berpengaruh. Sehingga dengan demikian, regresi merupakan bentuk fungsi tertentu antara variabel tak bebas Y dengan variabel bebas X atau dapat dinyatakan bahwa regresi adalah sebagai suatu fungsi $Y = f(X)$. Bentuk regresi tergantung pada fungsi yang menunjangnya atau tergantung pada persamaannya.

Tujuan utama dari analisis regresi adalah untuk memberikan dasar-dasar peramalan 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 ramalan 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.

Analisis regresi linier sederhana terdiri dari satu variabel dependen (variabel terikat) dan satu variabel independen (variabel bebas). Analisis regresi linier sederhana dinyatakan dengan hubungan persamaan regresi:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, n$$

dengan:

Y adalah variabel tidak bebas;

X_i adalah variabel bebas, dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$;

α dan β adalah parameter – parameter regresi;

ε_i adalah error (kesalahan pengganggu).

Nilai α dan β adalah parameter yang nilainya tidak diketahui sehingga diduga menggunakan statistik sampel. Komponen sisaan / kesalahan (= galat) menunjukkan

1) Pengaruh dari variabel yang tidak dimasukkan dalam persamaan regresi karena berbagai pertimbangan.

2) Penetapan persamaan yang tidak sempurna.

3) Kesalahan pengukuran dalam pengumpulan dan pemrosesan data.

Nilai a menunjukkan intersep (konstanta) persamaan tersebut, artinya untuk nilai variable $X = 0$ maka besarnya $Y = a$, parameter b menunjukkan besarnya koefisien (slope) persamaan tersebut, nilai ini menunjukkan besarnya perubahan nilai Y jika nilai X berubah sebesar satu satuan. Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{(n\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad \text{dan} \quad a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

3. Regresi Linier Berganda

Regresi berganda adalah bentuk hubungan atau pengaruh dari dua atau lebih variabel babas X dengan variabel terikat Y. Persamaan regresi linier berganda dari Y terhadap X adalah:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i$$

Koefisien α dan β adalah parameter yang nilainya tidak diketahui, sehingga diduga menggunakan statistik sampel. Koefisien a , b_1 dan b_2 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$b_1 = \frac{(\sum X_{2i}^2)(\sum X_{1i}Y_i) - (\sum X_{1i}X_{2i})(\sum X_{2i}Y_i)}{(\sum X_{1i}^2)(\sum X_{2i}^2) - (\sum X_{1i}X_{2i})^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum X_{1i}^2)(\sum X_{2i}Y_i) - (\sum X_{1i}X_{2i})(\sum X_{1i}Y_i)}{(\sum X_{1i}^2)(\sum X_{2i}^2) - (\sum X_{1i}X_{2i})^2}$$

$$a = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2$$

Uji Koefisien Regresi

a. Uji Simultan Model Regresi

Uji simultan (keseluruhan; bersama-sama) pada konsep regresi linier adalah pengujian mengenai apakah model regresi yang didapatkan benar-benar dapat diterima. Uji simultan bertujuan untuk menguji apakah antara variabel-variabel bebas X dan terikat Y, atau setidaknya antara salah satu variabel X dengan variabel terikat Y, benar-benar terdapat hubungan linier (*linear relation*). Hipotesis yang berlaku untuk pengujian ini adalah:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{Tidak semua } \beta_i = 0$$

$$i = 1, 2, \dots, k$$

k = banyaknya variabel bebas X

β_i = parameter (koefisien) ke- i model regresi linier

Penjabaran secara hitungan untuk uji simultan ini dapat ditemui pada tabel ANOVA (*Analysis of Variance*) dan pengujian dengan menggunakan uji F.

b. Uji Parsial Koefisien Regresi

Uji parsial digunakan untuk menguji apakah sebuah variabel bebas X benar-benar memberikan kontribusi terhadap variabel terikat Y. Dalam pengujian ini ingin diketahui apakah jika secara terpisah, suatu variabel X masih memberikan kontribusi secara signifikan terhadap variabel terikat Y. Hipotesis untuk uji ini adalah:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

di mana:

$$j = 0, 1, \dots, k$$

k = banyaknya variabel bebas X

Uji parsial ini menggunakan uji-t.

4. Uji Asumsi Regresi

Koefisien-koefisien regresi linier sebenarnya adalah nilai duga dari parameter model regresi. Parameter merupakan keadaan sesungguhnya untuk kasus yang kita amati. Parameter regresi diduga melalui teknik perhitungan yang disebut *Ordinary Least Square* (OLS). Namun dengan OLS, kesalahan pendugaan dijamin yang terkecil (dan merupakan yang terbaik) asal memenuhi beberapa asumsi. Asumsi-asumsi tersebut biasanya disebut asumsi klasik regresi linier. Untuk mengetahui apakah koefisien regresi yang kita dapatkan

telah sah (benar; dapat diterima), maka perlu melakukan pengujian terhadap kemungkinan adanya pelanggaran asumsi klasik tersebut. Secara manual, dalam melakukan uji asumsi klasik regresi linier, harus terlebih dahulu mendapatkan data residual. Perlu diingat, pengujian asumsi klasik menggunakan data residual, bukan data pengamatan, kecuali uji asumsi multikolinieritas. Dengan kata lain, penerapan pengujian asumsi klasik regresi linier dilakukan terhadap data residual, kecuali untuk uji asumsi multikolinieritas.

a. Uji Kenormalan

Error menyebar normal dengan rata-rata nol dan suatu ragam (variance) tertentu. Penulisan matematis dari asumsi kedua ini adalah: $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. ε merupakan lambang untuk *error*. Sedangkan \sim adalah lambang matematis untuk kalimat “menyebar mengikuti distribusi” dan notasi $N(0, \sigma^2)$ menyatakan distribusi/sebaran normal dengan rata-rata nol dan ragam σ^2 . Statistik uji yang paling sering digunakan untuk menguji asumsi kenormalan *error* dengan menggunakan data residual adalah *Kolmogorov-Smirnov normality test*. Distribusi yang dihipotesiskan dalam kasus ini adalah distribusi normal. Sedangkan distribusi yang teramati adalah distribusi yang dimiliki oleh data yang sedang kita uji. Apabila distribusi yang teramati mirip dengan distribusi yang dihipotesiskan (distribusi normal), maka kita bisa menyimpulkan bahwa data yang kita amati memiliki distribusi/sebaran normal.

Hipotesis dalam uji normalitas adalah:

H_0 : Data menyebar normal

H_1 : Data tidak menyebar normal.

b. Uji Homokedastisitas

Maksud dari ragam bersifat homogen adalah bahwa error memiliki nilai ragam yang sama antara *error* ke- i dan *error* ke- j . Secara matematis ditulis $\sigma^2_{\varepsilon i} = \sigma^2_{\varepsilon j} = \sigma^2$ dimana $i, j = 1, \dots, n$; dan $n =$ banyaknya pengamatan. *error* sebenarnya berupa data. Hanya saja, sangat sulit atau bahkan tidak mungkin untuk mengetahui nilainya secara pasti. Oleh karena itu, diperlukan suatu penduga dari data *error*. Data penduga yang paling tepat adalah data residual. Setiap nilai dari data residual diharapkan memiliki nilai ragam yang mirip. Apabila *error* memiliki ragam yang homogen, demikian juga seharusnya dengan residualnya. Hipotesis yang berlaku dalam uji homoskedastisitas ragam *error* adalah

H_0 : Ragam *error* bersifat homoskedastik

H_1 : Ragam *error* bersifat heteroskedastik.

c. Uji Autokorelasi

Adanya autokorelasi pada *error* mengindikasikan bahwa ada satu atau beberapa factor (variabel) penting yang mempengaruhi variabel terikat Y yang tidak dimasukkan ke dalam model regresi. Autokorelasi sering pula muncul pada kasus dimana data yang digunakan memasukkan unsur waktu (data *time-series*). Statistik uji yang sering dipakai

adalah Durbin-Watson *statistics*. (DW-*statistics*). Hipotesis untuk uji asumsi autokorelasi yang sering dipakai adalah:

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

d. Uji Multikolinieritas

Asumsi ini hanya tepat untuk kasus regresi linier berganda. Multikolinieritas berarti bahwa terjadi korelasi linier yang erat antar variabel bebas. Cara mengujinya bukan dengan meng-korelasi-kan variabel bebas yang satu dengan variabel bebas yang lain, walaupun cara ini mungkin saja dilakukan. Hal ini disebabkan karena walaupun terdapat variabel yang mengalami multikolinieritas, kadang-kadang teknik korelasi tersebut tidak dapat mendeteksinya. Statistik uji yang tepat adalah dengan *Variance Inflation Factor* (VIF). Nilai VIF yang lebih besar dari 10 mengindikasikan adanya multikolinieritas yang serius.

5. Regresi Kuadratik

Regresi non linier ialah bentuk hubungan atau fungsi di mana peubah penjelas (X) dan atau peubah respon (Y) dapat berfungsi sebagai faktor atau variabel dengan pangkat tertentu. Selain itu, peubah penjelas (X) dan atau peubah respon (Y) dapat berfungsi sebagai penyebut (fungsi pecahan), maupun peubah penjelas (X) dan atau peubah respon (Y) dapat berfungsi sebagai pangkat fungsi eksponen/fungsi perpangkatan. Regresi non linier dapat dibedakan menjadi beberapa macam, salah satunya adalah regresi polinomial.

Dalam analisis regresi linier dengan model regresi umum: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$ dimana k=banyaknya peubah penjelas, dimisalkan bahwa hubungan antara peubah respon (Y) dengan peubah penjelas X_1, X_2, \dots, X_k berbentuk linier. Dalam banyak hal, X_1, X_2, \dots, X_k terikat dalam suatu hubungan yang berbentuk polinom $X_1=X, X_2=X^2, \dots, X_k=X^k$. Sehingga, terbentuk suatu model regresi polinom: $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \dots + \beta_k X^k + \varepsilon$.

Polinom banyak digunakan dalam menghampiri suatu kurva, artinya suatu kurva selalu dapat dihampiri oleh suatu deret polinom. Melalui 2 titik selalu dapat dibuat satu garis lurus. Melalui 3 titik dapat dibuat suatu parabola, melalui n titik dapat dibuat suatu polinom berderajat n-1. Jadi, kalau tersedia n titik data kemudian dicocokkan polinom derajat n-1, maka akan diperoleh kecocokan sempurna, $R^2 = 100\%$. Akan tetapi, tidak ada pengetahuan tambahan apapun yang diperoleh.

Dalam menentukan derajat suatu polinom, perlu diperhatikan unsur kesederhanaan. Semakin sederhana suatu model semakin baik model tersebut. Penentuan derajat polinom dengan derajat tinggi sebaiknya dihindari. Karena penambahan parameter pada model regresi polinom akan menyebabkan derajat bebas galat berkurang. Akibatnya, presisi dari penduga parameter akan semakin menurun. Model yang diharapkan yaitu model polinom dengan derajat serendah mungkin tapi dengan kecocokan yang cukup tinggi (Sembiring, 1995).

Salah satu jenis regresi polinomial adalah regresi polinomial berderajat dua atau yang disebut dengan regresi kuadratik. Regresi kuadratik merupakan hubungan antara dua

peubah yang terdiri dari peubah respon (Y) dan peubah penjelas (X) sehingga akan diperoleh suatu kurva yang membentuk garis lengkung menaik ($\beta_2 > 0$) atau menurun ($\beta_2 < 0$). Bentuk persamaan matematis model kuadrat secara umum menurut Steel dan Torrie (1980) adalah :

- a. *Polynomial* : $E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$;
- b. *Exponential* : $E(Y) = \beta_0 \beta_1^X$
- c. *Logarithmic* : $\text{Log } E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X$

Pendugaan parameter pada model regresi kuadrat dilakukan dengan membuat peubah baru X_2 yang merupakan transformasi dari X^2 . Kemudian meregresikan peubah respon (Y) terhadap peubah penjelas (X) dan peubah baru X_2 dengan metode kuadrat terkecil (MKT). Menurut Gujarati (1988), selama model regresi polinom berderajat k masih bersifat linier dalam parameter, maka parameter model regresi ini masih bisa diduga dengan MKT.

6. Regresi Probit

Regresi Probit adalah salah satu model regresi yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen yang bersifat biner atau berskala nominal.

Regresi probit digunakan ketika:

| Variabel | Independen | Dependen |
|----------|------------|----------|
| Skala | Nominal | Nominal |
| | Kontinyu | Nominal |

Pada model ini fungsi transformasi yang memetakan fungsi linier $x'\beta$ pada selang (0,1) adalah fungsi kumulatif sebaran normal. Karena pada model probit ini digunakan fungsi sebaran kumulatif normal seringkali model ini juga dinamakan model normit.

Model probit dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Phi^{-1}(P(x_i)) &= \alpha + \beta'X \\ P(x_i) &= (\alpha + \beta'X) \\ P(x_i) &= \Phi(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_p X_{ip}) \\ &= \int_{-\infty}^{\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_p X_{ip}} \phi(z) dz \end{aligned}$$

di mana:

$\phi(z)$: fungsi kepekatan peluang dari sebaran normal

$P(x_i)$: peluang $y = 1$ untuk masing-masing x

Model probit lebih menarik dari model peluang linear, namun untuk menduga parameter koefisiennya digunakan pendugaan kemungkinan maksimum (*maximum likelihood*) non linear dan interpretasi koefisiennya agak terbatas

Contoh kasus:

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara serangan wereng hijau dengan penyakit tungro pada tanaman padi. Tanaman padi yang terinfeksi virus-virus tungro umumnya tampak kerdil dan menunjukkan adanya diskolorasi daun yang bergradasi dari kuning hingga jingga. Pada penelitian ini digunakan lahan seluas 10m x 10m dengan jarak tanam 20cm x 20cm. Sehingga terdapat 2500 tanaman padi. Variabel Y adalah kejadian penyakit tungro pada tanaman padi, sedangkan variabel X adalah serangan wereng hijau.

Didapatkan data sebagai berikut:

| Serangan wereng hijau (X) | Penyakit tungro (Y) | | Jumlah |
|---------------------------|---------------------|-----------|--------|
| | 1 (Ya) | 0 (Tidak) | |
| 1 (Ya) | 600 | 900 | 1500 |
| 0 (Tidak) | 200 | 800 | 1000 |
| Jumlah | 800 | 1700 | 2500 |

PRAKTIKUM MENGGUNAKAN MINITAB

1. ANALISIS STATISTIKA DISKRIPTIIF

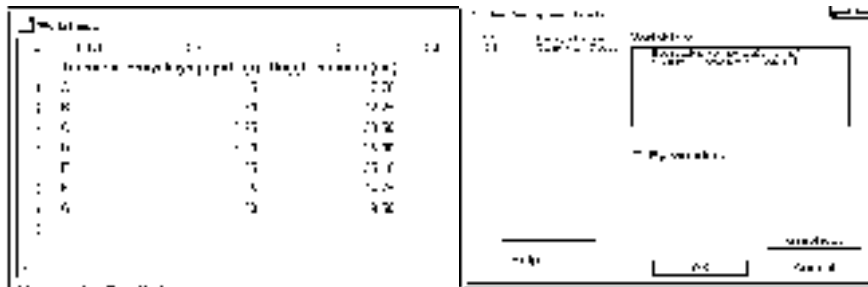
Merupakan analisis yang memuat informasi data, membahas beberapa penjabaran ukuran statistik deskriptif seperti mean, median, modus, deviasi standar, varian, kuartil, persentil dsb. Adalah penyajian data secara numerik. Dimanfaatkan untuk melihat indikasi apakah terdapat data yang memencil atau tidak. Contoh: misalnya untuk mengetahui statistika diskriptif dari banyaknya pupuk yang diberikan (gr) memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman (cm)

Sebagai contoh kita ambil data pada tabel dibawah ini:

| Tanaman | Banyaknya pupuk (gr) | Tinggi Tanaman (cm) |
|---------|----------------------|---------------------|
| A | 1.15 | 7.75 |
| B | 2.50 | 12.25 |
| C | 2.75 | 23.5 |
| D | 3.00 | 25.00 |
| E | 4.25 | 35.15 |
| F | 2.25 | 14.75 |
| G | 1.50 | 9.5 |

kemudian lakukan langkah-langkah berikut:

- a. Setelah data di input pada Software Minitab , pilih menu *Stat > Basic Statistics > Display Descriptive Statistics*, maka akan muncul kotak dialog descriptive tampilan gambar berikut :



Kemudian pilih OK.

- b. Diperoleh hasil output seperti gambar berikut:

| Descriptive Statistics: Banyaknya pupuk (gr), Tinggi Tanaman (cm) | | | | | |
|---|---------|---------|--------|--------|-------|
| Variable | N | Mean | Median | TrMean | StDev |
| Banyakny | 7 | 2.486 | 2.500 | 2.486 | 1.021 |
| Tinggi T | 7 | 18.27 | 14.75 | 18.27 | 9.95 |
| Variable | Minimum | Maximum | Q1 | Q3 | |
| Banyakny | 1.150 | 4.250 | 1.500 | 3.000 | |
| Tinggi T | 7.75 | 35.15 | 9.50 | 25.00 | |

2. UJI ASUMSI ANALISIS RAGAM

CONTOH KASUS:

Suatu penelitian dilakukan untuk mempelajari kemampuan berproduksi 4 varietas padi. Percobaan menggunakan RAL dengan 5 ulangan. Diperoleh data sbb:

| Perlakuan | Ulangan | | | | | Jumlah |
|-----------|---------|------|------|------|------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| V1 | 6.82 | 6.97 | 8.38 | 8.25 | 7.21 | 37.63 |
| V2 | 5.35 | 4.08 | 5.02 | 5.40 | 5.37 | 25.22 |
| V3 | 5.07 | 6.67 | 5.03 | 5.68 | 6.20 | 28.65 |
| V4 | 6.20 | 5.35 | 5.14 | 5.27 | 4.84 | 26.8 |
| Total | | | | | | 118.3 |

Uji Aditivitas

Manual:

Hipotesis : $H_0 : \alpha = 0$ vs $H_1 : \alpha \neq 0$

Penghitungan :

| Perlakuan | Ulangan | | | | | jumlah | Rata-rata | $\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})$ |
|--|---------|---------|--------|------|--------|--------|-----------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| V1 | 6.82 | 6.97 | 8.38 | 8.25 | 7.21 | 37.63 | 7.526 | 1.606 |
| V2 | 5.35 | 4.08 | 5.02 | 5.40 | 5.37 | 25.22 | 5.044 | -0.876 |
| V3 | 5.07 | 6.67 | 5.03 | 5.68 | 6.20 | 28.65 | 5.73 | -0.19 |
| V4 | 6.20 | 5.35 | 5.14 | 5.27 | 4.84 | 26.8 | 5.36 | -0.56 |
| Jumlah | 23.44 | 23.07 | 23.57 | 24.6 | 23.62 | 118.3 | | |
| Rata-rata | 5.86 | 5.7675 | 5.8925 | 6.15 | 5.905 | | | |
| $\sum_{j=1}^n (\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})$ | -0.06 | -0.1525 | -0.028 | 0.23 | -0.015 | | | |

$$FK = \frac{\left(\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij} \right)^2}{pn} = \frac{118.3^2}{20} = 699.7445$$

$$JK_{\text{total}} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK = 724.7082 - 699.7445 = 24.963$$

$$JK_{\text{perlakuan}} = \sum_{i=1}^p \left(\sum_{j=1}^n Y_{ij} \right)^2 / r - FK = 718.225 - 699.7445 = 18.48106$$

$$JK_{NA} = \frac{\left(\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij} (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..}) (\bar{Y}_j - \bar{Y}_{..}) \right)^2}{\sum_{i=1}^p (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2 \sum_{j=1}^n (\bar{Y}_j - \bar{Y}_{..})^2} = \frac{(0.222148)^2}{(3.696312)(0.080737)} = 0.165365$$

$$\begin{aligned} JK_{\text{sisas}} &= JK_{\text{total}} - JK_{\text{perlakuan}} - JK_{\text{NAT}} \\ &= 24.963 - 18.48106 - 0.165365 \\ &= 6.317275 \end{aligned}$$

Tabel ANOVA

| SK | Db | JK | KT | F hit |
|----------------|----|----------|----------|----------|
| Perlakuan | 3 | 18.48106 | | |
| Non Aditifitas | 1 | 0.165365 | 0.165365 | 0.392649 |
| Sisa | 15 | 6.317275 | 0.421152 | |
| Total | 19 | 24.963 | | |

F tabel = $F_{(1,15)} = 4,54$

Karena F hit < F tabel, maka

Keputusan : Terima H_0

Kesimpulan :

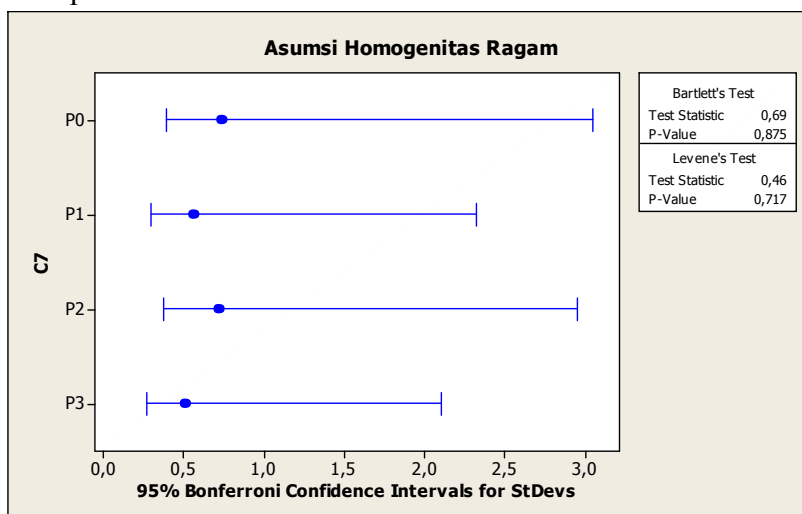
Dengan taraf kepercayaan sebesar 95% dapat dikatakan bahwa antara perlakuan dengan lingkungan memiliki sifat aditif.

Uji Homogenitas Ragam Galat

Hipotesis: $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_p^2 = \sigma^2$ Vs H_1 : minimal ada satu σ_i^2 yang berbeda

Klik *stat > ANOVA > test for equal variance > respon: respon > factor: varietas*

Didapatkan hasil sbb:



Kesimpulan:

Berdasarkan output dapat dilihat baik menggunakan uji bartlet dan levane p value > α yang berarti H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data percobaan tidak disifati

oleh adanya Heterogenitas ragam galat sehingga asumsi Homogenitas ragam galat terpenuhi.

Uji Normalitas Galat

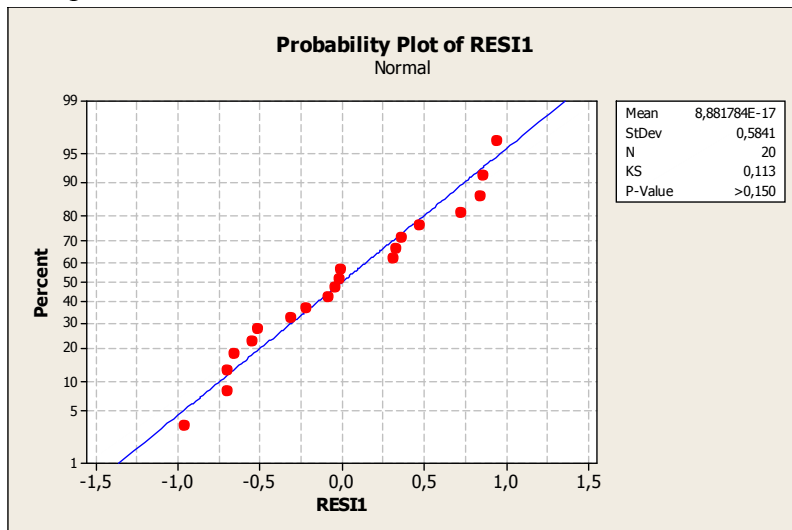
Hipotesis:

H_0 : Galat menyebar normal

H_1 : Galat tidak menyebar normal

Klik *stat* > *Basic statistic* > *Normality test* > *Variabel: Residual* > *Pilih uji* > *OK*

Didapatkan hasil sbb:



Kesimpulan:

Berdasarkan output dapat dilihat bahwa dengan menggunakan uji kolmogorov smirnov p-value > α yang berarti H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan galat terpenuhi.

3. ANCOVA (ANALISIS PERAGAM)

Suatu petak percobaan tidak berlaku bebas tetapi kadang-kadang merupakan fungsi yang berhubungan satu sama lain sehingga pengelompokan yang tepat dapat mengurangi galat percobaan, tetapi tidak dapat menangani keragaman akibat beberapa peubah sehingga pengelompokan tidak maksimal. Sering dilupakan bahwa pada kenyataannya nilai-nilai dari peubah dapat berubah-ubah karena pengaruh peubah lain. Dengan demikian analisis peragam merupakan salah satu cara menyelesaikan permasalahan tersebut.

Contoh kasus (Snedecor dan Cochran, 1980):

Empat galur kedelai ingin diuji kemampuannya. Di samping hasil (ku/ha) biji kedelai yang diukur, juga persentase serangan kanker batang yang diduga besar sekali pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Y=hasil, X=persentase serangan. Percobaan ini digunakan RAK dengan 4 kelompok.

| galur | Kelompok | | | | | | | |
|-------|----------|------|------|------|------|----|------|-----|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | Y | X | Y | X | Y | X | Y | X |
| A | 18.5 | 19.3 | 17.2 | 29.2 | 25 | 1 | 23.8 | 6.4 |
| B | 24.6 | 10.1 | 18 | 34.7 | 22.6 | 14 | 29.7 | 5.6 |

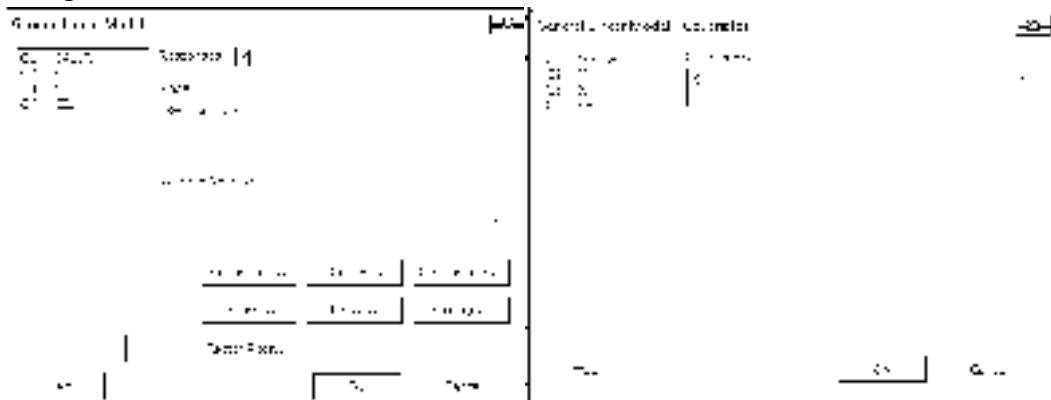
| | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|
| C | 23.3 | 4.3 | 12.8 | 48.2 | 25.3 | 6.3 | 25.3 | 6.7 |
| D | 21.9 | 14 | 17.5 | 30.2 | 21.7 | 7.2 | 25.9 | 8.9 |
| total | 88.3 | 47.7 | 65.5 | 142.3 | 94.6 | 28.5 | 104.7 | 27.6 |

Perhitungan dengan *Software* MINITAB

- ❖ Masukkan data kolom C1: galur, C2: Y, C3: X, C4:kelompok

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|---|-------|------|------|-----|-----|
| | Galur | Y | X | KEL | KEL |
| 1 | 1 | 23.3 | 12.8 | 1 | |
| 2 | 2 | 4.3 | 17.5 | 1 | |
| 3 | 3 | 21.9 | 30.2 | 1 | |
| 4 | 4 | 25.3 | 48.2 | 1 | |
| 5 | 1 | 6.3 | 25.3 | 2 | |
| 6 | 2 | 7.2 | 30.2 | 2 | |
| 7 | 3 | 25.9 | 14 | 2 | |
| 8 | 4 | 8.9 | 17.5 | 2 | |

- ❖ Klik ANOVA >> General Linear Model, Kolom Respon: isi Y, kolom Model: isi X dan Perlakuan
- ❖ Klik Covariate >> masukkan X di kolom Covariate >> OK. Akan muncul hasil sebagai berikut:



Klik OK > OK, akan muncul output sebagai berikut:

| General Linear Model: Y versus KEL, GALUR | | | | | | |
|---|-------|--------|------------|--|--|--|
| Factor | Type | Levels | Values | | | |
| KEL | fixed | 4 | 1, 2, 3, 4 | | | |
| GALUR | fixed | 4 | 1, 2, 3, 4 | | | |

| Analysis of Variance for Y, using Adjusted SS for Tests | | | | | | |
|---|----|---------|--------|--------|-------|-------|
| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
| KEL | 3 | 207.122 | 17.594 | 5.865 | 3.80 | 0.058 |
| GALUR | 3 | 15.562 | 21.798 | 7.266 | 4.70 | 0.036 |
| X | 1 | 38.490 | 38.490 | 38.490 | 24.91 | 0.001 |
| Error | 8 | 12.360 | 12.360 | 1.545 | | |
| Total | 15 | 273.534 | | | | |

| | | |
|-------------|---------------|--------------------|
| S = 1.24299 | R-Sq = 95.48% | R-Sq(adj) = 91.53% |
|-------------|---------------|--------------------|

| Term | Coef | SE Coef | T | P |
|----------|----------|---------|-------|-------|
| Constant | 26.6867 | 0.9760 | 27.34 | 0.000 |
| X | -0.30024 | 0.06015 | -4.99 | 0.001 |

Interpretasi :

1. Untuk kelompok -> kelompok pada penelitian ini berpengaruh nyata terhadap hasil biji kedelai pada taraf nyata 10%
2. Untuk galur -> perbedaan galur berpengaruh nyata terhadap hasil biji kedelai pada taraf nyata 5%
3. Untuk peubah pengiring (persentase serangan kanker) -> peubah pengiring (persentase serangan kanker) pada penelitian ini berpengaruh nyata terhadap hasil biji kedelai pada taraf nyata 5%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan peubah pengiring tepat.

4. RANCANGAN PERLAKUAN (RANCANGAN FAKTORIAL)

Percobaan faktorial adalah percobaan yang mencoba dua faktor atau lebih dan masing-masing faktor terdiri dari dua level atau lebih, dimana semua (hampir semua) taraf setiap faktor dikombinasikan menjadi kombinasi perlakuan.

Contoh kasus:

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh beberapa mikroba pada kondisi optimum yang digunakan untuk mengevaluasi secara biologis produk fermentasi kiambang terhadap performans dan kualitas ayam broiler. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan RAL pola faktorial 3x3x2 dengan 3 ulangan. Data yang diperoleh sbb (Zulkarnain dan Syahrudin, 2008):

| Level | | | Ulangan | | |
|---------------|----------|------------------|---------|------|------|
| Jenis kelamin | Umur (B) | Kons Ferment (C) | 1 | 2 | 3 |
| Jantan (A) | 4 | 0.00 | 3.02 | 3.08 | 3.70 |
| | | 0.15 | 3.05 | 2.91 | 2.83 |
| | | 0.30 | 2.14 | 2.14 | 2.25 |
| | 6 | 0.00 | 3.16 | 2.82 | 2.91 |
| | | 0.15 | 2.91 | 2.98 | 2.42 |
| | | 0.30 | 2.60 | 2.34 | 2.28 |
| | 8 | 0.00 | 2.52 | 3.01 | 2.92 |
| | | 0.15 | 2.31 | 2.74 | 2.62 |
| | | 0.30 | 1.93 | 2.14 | 2.09 |
| Betina | 4 | 0.00 | 2.87 | 2.67 | 3.35 |
| | | 0.15 | 2.54 | 2.81 | 2.35 |
| | | 0.30 | 2.27 | 1.72 | 2.22 |

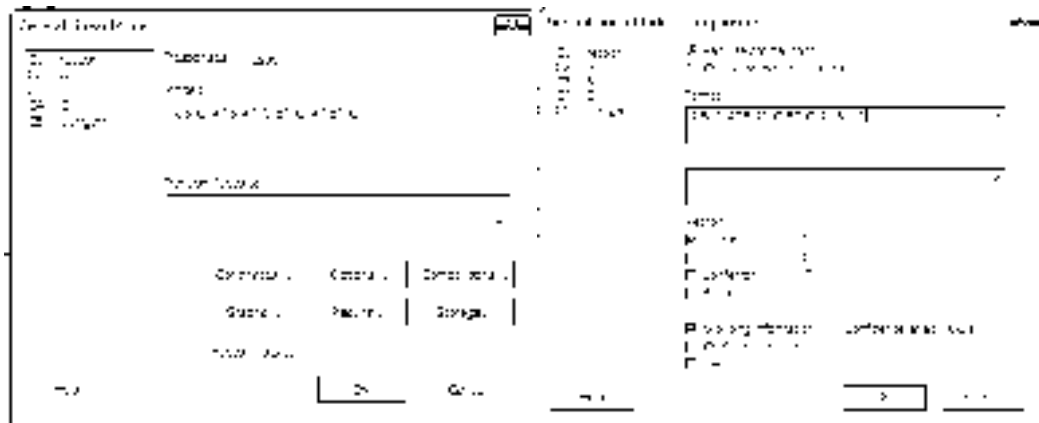
| | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|
| | 6 | 0.00 | 2.98 | 2.58 | 2.80 |
| | | 0.15 | 2.53 | 2.21 | 2.75 |
| | | 0.30 | 2.08 | 1.96 | 1.90 |
| | 8 | 0.00 | 2.75 | 2.52 | 2.56 |
| | | 0.15 | 2.37 | 2.21 | 2.33 |
| | | 0.30 | 2.11 | 1.86 | 1.75 |

Untuk dapat menjalankan prosedur analisis faktorial menggunakan software Minitab, langkah-langkahnya sbb:

- Membuka software Minitab
- Memasukkan data yang akan diuji di mana terdapat Faktor A, Faktor B, dan Faktor C yang diuji.

- Kemudian *Klik > Stat > ANOVA > General Linier Model*

Setelah itu akan muncul kotak sebagai berikut dan akan muncul kotak sebagai berikut;



Masukkan data ke dalam kotak “Response” dan mengisikan kolom “Model” yang merupakan keinginan factor yang diuji.

Untuk uji lanjutan klik *comparisons > pilih jenis comparison > Term: A B 'C' A*B A*'C' B*'C' A*B*'C' > OK > OK*

- Maka akan muncul hasil seperti dibawah ini.

| General Linear Model: data versus jenis kelamin. umur. konsentrasi | | | | | | | |
|--|-------|--------|---------|---------|---------|-------|-------|
| Factor | Type | Levels | Values | | | | |
| jenis kelamin | fixed | 2 | 1. 2 | | | | |
| umur | fixed | 3 | 1. 2. 3 | | | | |
| konsentrasi | fixed | 3 | 1. 2. 3 | | | | |
| Analysis of Variance for data. using Adjusted SS for Tests | | | | | | | |
| Source | | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
| jenis kelamin | | 1 | 0.84876 | 0.84876 | 0.84876 | 17.23 | 0.000 |
| umur | | 2 | 0.77403 | 0.77403 | 0.38701 | 7.85 | 0.001 |

```

konsentrasi                2  5.92156  5.92156  2.96078  60.09  0.000
jenis kelamin*umur         2  0.01856  0.01856  0.00928   0.19  0.829
jenis kelamin*konsentrasi  2  0.01425  0.01425  0.00712   0.14  0.866
umur*konsentrasi          4  0.16984  0.16984  0.04246   0.86  0.496
jenis kelamin*umur*konsentrasi  4  0.09609  0.09609  0.02402   0.49  0.745
Error                      36  1.77387  1.77387  0.04927
Total                      53  9.61694

S = 0.221978   R-Sq = 81.55%   R-Sq(adj) = 72.84%

Unusual Observations for data

Obs      data      Fit      SE Fit  Residual  St Resid
 37  3.70000  3.26667  0.12816   0.43333    2.39 R
 46  3.35000  2.96333  0.12816   0.38667    2.13 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

A   N  Mean  Grouping
1  27   2.7   A
2  27   2.4   B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

B   N  Mean  Grouping
1  18   2.7   A
2  18   2.6   A
3  18   2.4   B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

C   N  Mean  Grouping
1  18   2.9   A
2  18   2.6   B
3  18   2.1   C

Means that do not share a letter are significantly different.

```

Hasil output diatas menyatakan bahwa berdasarkan factor yang diujikan baik Faktor A, Faktor B, dan Faktor C juga signifikan. Namun untuk semua interaksi antarfaktor tidak signifikan. Terlihat dari nilai P yang merupakan nilai *p-value* untuk melihat tingkat signifikansinya.

5. RANCANGAN PETAK TERBAGI (SPLIT PLOT DESIGN)

Dalam perancangan percobaan, terdapat alternatif prosedur pengacakan yang lain, di antaranya menghasilkan **Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design)** yang sebenarnya merupakan percobaan faktorial: faktorial AxB atau AxBxC. Perbedaannya terletak pada penempatan perlakuan ke dalam satuan-satuan percobaan.

Contoh kasus (Yitnosumarto, 1978):

Di bawah ini adalah data hasil penelitian untuk mempelajari pengaruh insektisida (tanpa dan dengan insektisida) terhadap hasil dari beberapa varietas kedelai. Rancangan yang digunakan adalah RAK dengan 3 kelompok.

| Perlakuan pemberantasan (A) | Varietas (B) | Kelompok | | | Total |
|--------------------------------|--------------|----------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| A0 | B1 | 4.6 | 6.27 | 4.51 | 15.38 |
| | B2 | 2.63 | 2.26 | 1.67 | 6.56 |
| | B3 | 6.06 | 4.01 | 5.1 | 15.17 |
| | B4 | 6.44 | 6.35 | 4.26 | 17.05 |
| A1 | B1 | 6.19 | 8.61 | 7.44 | 22.24 |
| | B2 | 7.36 | 9.78 | 6.44 | 23.58 |
| | B3 | 12.21 | 11.12 | 9.2 | 32.53 |
| | B4 | 11.54 | 14.46 | 11.29 | 37.29 |
| Total | | 57.03 | 62.86 | 49.91 | 169.8 |

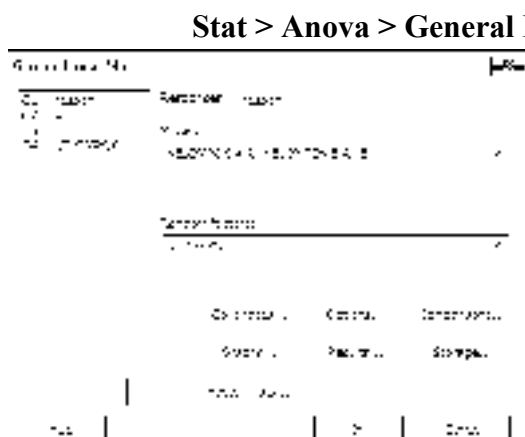
Penyelesaiannya menggunakan Rancangan Split Plot adalah sbb:

a) Memasukkan data

Data dimasukkan seperti pada gambar berikut :

b) Memilih metode analisis pada menu yang tersedia

Setelah data dimasukkan, kemudian memilih metode yang dipakai, yaitu dengan memilih menu :



Klik OK, sehingga keluar output sbb:

| General Linier Model: respon versus KELOMPOK, A, B | | | |
|--|------|--------|--------|
| Factor | Type | Levels | Values |

| | | | |
|----------|--------|---|------------|
| KELOMPOK | random | 3 | 1, 2, 3 |
| A | fixed | 2 | 1, 2 |
| B | fixed | 4 | 1, 2, 3, 4 |

Analysis of Variance for respon, using Adjusted SS for Tests

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|-----------|----|---------|---------|---------|-------|--------|
| KELOMPOK | 2 | 10.516 | 10.516 | 5.258 | 2.60 | 0.278 |
| A | 1 | 157.491 | 157.491 | 157.491 | 77.89 | 0.013* |
| GALAT (a) | 2 | 4.044 | 4.044 | 2.022 | 1.90 | 0.192 |
| B | 3 | 57.300 | 57.300 | 19.100 | 17.96 | 0.000* |
| A*B | 3 | 17.137 | 17.137 | 5.712 | 5.37 | 0.014* |
| GALAT (b) | 12 | 12.760 | 12.760 | 1.063 | | |
| Total | 23 | 259.248 | | | | |

S = 1.03120 R-Sq = 95.08% R-Sq(adj) = 90.57%

Unusual Observations for respon

| Obs | respon | Fit | SE Fit | Residual | St Resid |
|-----|---------|---------|--------|----------|----------|
| 7 | 12.2100 | 10.5317 | 0.7292 | 1.6783 | 2.30 R |

R denotes an observation with a large standardized residual.

Dengan $\alpha=0.05$ maka

1. Untuk (kelompok) -> Bisa disimpulkan bahwa adanya pengelompokan tidak berpengaruh nyata terhadap hasil biji
2. Untuk Perlakuan Utama (pemberantasan) -> Sehingga bisa disimpulkan bahwa pemberantasan berpengaruh nyata terhadap hasil biji
3. Untuk Anak Perlakuan (Varietas) -> Bisa disimpulkan bahwa varietas berpengaruh nyata terhadap hasil biji
4. untuk interaksi pemberantasan dengan varietas -> Bisa disimpulkan bahwa interaksi antara pemberantasan dengan varietas berpengaruh nyata terhadap hasil biji.

6. RANCANGAN PETAK TERBAGI DALAM TEMPAT (SPLIT PLOT IN PLACE)

Split plot in Place dikenal sebagai Percobaan Adaptasi Teknologi atau disebut juga percobaan yang diulang pada beberapa lokasi. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk memperoleh informasi yang dapat dijadikan rekomendasi mengenai pengembangan wilayah atau daerah yang luas. Dalam percobaan ini, lokasi dapat dipandang sebagai ulangan yang tersebar luas, di mana lokasi menjadi ulangan atau contoh dari suatu daerah yang ingin diteliti. Pengulangan percobaan serupa di beberapa lokasi yang berbeda dimaksudkan untuk memperoleh informasi yang seimbang tentang keragaman yang muncul di bawah pengaruh lingkungan yang berbeda.

CONTOH KASUS:

Suatu percobaan faktorial yang menggunakan dua varietas padi dan enam kadar nitrogen diuji di tiga lokasi. Setiap lokasi mempunyai tiga ulangan. Yang bertindak sebagai faktor petak utama atau perlakuan utama adalah kadar nitrogen (N) yang terdiri dari 6 level a, yaitu:

1. N1 : 0 kg/ha
2. N2 : 30 kg/ha
3. N3 : 60 kg/ha
4. N4 : 90 kg/ha
5. N5 : 120 kg/ha
6. N6 : 150 kg/ha

Sedangkan anak petak atau anak perlakuannya adalah varietas yang terdiri atas dua level b, yaitu V1 dan V2. Sehingga hasil gabah (kg/ha) dari dua varietas padi (V1 dan V2) yang diuji dengan enam kadar nitrogen N1 s/d N6 di tiga lokasi L1, L2, dan L3 dapat dilihat pada tabel di bawah (Pramoedyo, 2013):

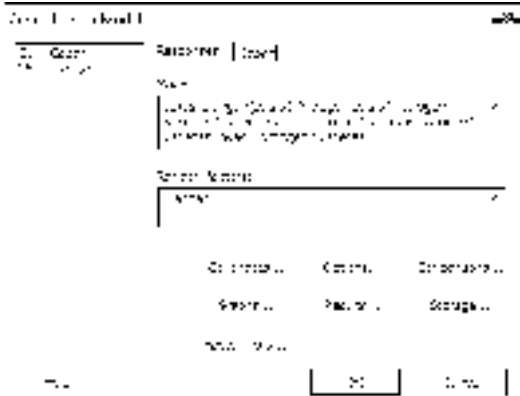
| Lokasi | Nitrogen | Gabah (kg/ha) | | | | | | Jumlah | |
|--------|----------|---------------|-------|------------|-------|-------------|-------|---------|---------|
| | | Ulangan I | | Ulangan II | | Ulangan III | | V1 | V2 |
| | | V1 | V2 | V1 | V2 | V1 | V2 | | |
| L1 | N1 | 1.979 | 5.301 | 1.511 | 1.883 | 3.664 | 3.571 | 7.154 | 10.755 |
| | N2 | 4.572 | 5.655 | 4.340 | 5.100 | 4.132 | 5.385 | 13.044 | 16.140 |
| | N3 | 5.630 | 6.339 | 6.780 | 6.622 | 4.933 | 6.332 | 17.343 | 19.293 |
| | N4 | 7.153 | 8.108 | 6.504 | 8.583 | 6.326 | 7.637 | 19.983 | 24.328 |
| | N5 | 7.223 | 7.530 | 7.107 | 7.097 | 6.051 | 6.667 | 20.381 | 21.294 |
| | N6 | 7.239 | 7.853 | 6.829 | 7.105 | 5.874 | 7.443 | 19.942 | 22.401 |
| Jumlah | | | | | | | | 97.847 | 114.211 |
| L2 | N1 | 3.617 | 3.447 | 3.580 | 3.560 | 3.939 | 3.516 | 11.136 | 10.523 |
| | N2 | 6.065 | 5.905 | 5.463 | 5.969 | 5.435 | 6.026 | 16.963 | 17.900 |
| | N3 | 6.092 | 5.322 | 6.571 | 5.883 | 6.084 | 6.489 | 18.747 | 17.694 |
| | N4 | 5.916 | 6.513 | 6.982 | 6.556 | 7.145 | 7.853 | 20.043 | 20.922 |
| | N5 | 7.191 | 8.153 | 6.109 | 7.208 | 7.967 | 6.685 | 21.267 | 22.046 |
| | N6 | 5.805 | 7.290 | 6.890 | 6.564 | 7.113 | 7.401 | 19.808 | 21.255 |
| Jumlah | | | | | | | | 107.964 | 110.340 |
| L3 | N1 | 4.320 | 4.891 | 4.086 | 2.577 | 3.856 | 4.541 | 12.244 | 12.009 |
| | N2 | 5.862 | 6.009 | 4.626 | 6.625 | 4.913 | 5.672 | 15.401 | 18.306 |
| | N3 | 5.136 | 6.712 | 5.836 | 6.693 | 4.898 | 6.799 | 15.870 | 20.204 |
| | N4 | 6.336 | 6.456 | 5.456 | 6.675 | 5.663 | 6.636 | 17.455 | 19.769 |
| | N5 | 5.571 | 5.683 | 5.854 | 6.868 | 5.533 | 5.692 | 16.958 | 18.234 |
| | N6 | 6.765 | 6.335 | 5.263 | 6.064 | 3.910 | 5.949 | 15.938 | 18.348 |
| Jumlah | | | | | | | | 93.866 | 106.879 |

Input data dalam Minitab:

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
|---|----------|--------|---------|----------|---------|---------|
| | nitrogen | lokasi | ulangan | varietas | ulangan | ulangan |
| 1 | 1.979 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1.979 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 1.979 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 5.301 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 5 | 5.301 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 6 | 5.301 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 |

Perhitungan dengan *Software* MINITAB

❖ Menggunakan Stat >> ANOVA >> General Linier Model



Didapatkan output sbb:

General Linear Model: Gabah versus Lokasi; Nitrogen; Varietas; Ulangan

| Factor | Type | Levels | Values |
|-----------------|--------|--------|---------------------------|
| Lokasi | fixed | 3 | L1; L2; L3 |
| Ulangan(Lokasi) | random | 9 | 1; 2; 3; 1; 2; 3; 1; 2; 3 |
| Nitrogen | fixed | 6 | N1; N2; N3; N4; N5; N6 |
| Varietas | fixed | 2 | V1; V2 |

| Analysis of Variance for Gabah, using Adjusted SS for Tests | | | | | | | |
|---|-----|-----------|-----------|----------|-------|--------|--|
| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P | |
| Lokasi | 2 | 4392515 | 4392515 | 2196257 | 2,90 | 0,131 | |
| Ulangan(Lokasi) | 6 | 4542951 | 4542951 | 757158 | 1,64 | 0,170 | |
| Nitrogen | 5 | 136762535 | 136762535 | 27352507 | 59,38 | 0,000* | |
| Lokasi*Nitrogen | 10 | 18620534 | 18620534 | 1862053 | 4,04 | 0,001* | |
| GALAT (a) | 30 | 13819786 | 13819786 | 460660 | 1,23 | 0,273 | |
| Varietas | 1 | 9323919 | 9323919 | 9323919 | 24,93 | 0,000 | |
| Lokasi*Varietas | 2 | 2960634 | 2960634 | 1480317 | 3,96 | 0,028 | |
| Nitrogen*Varietas | 5 | 1149698 | 1149698 | 229940 | 0,61 | 0,689 | |
| Lokasi*Nitrogen*Varietas | 10 | 2905964 | 2905964 | 290596 | 0,78 | 0,650 | |
| GALAT (b) | 36 | 13462166 | 13462166 | 373949 | | | |
| Total | 107 | 207940701 | | | | | |

S = 611,514 R-Sq = 93,53% R-Sq(adj) = 80,76%

Dari tabel ANOVA di atas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh lokasi tidak berbeda nyata.
2. Pengaruh nitrogen dan interaksinya dengan lokasi berbeda sangat nyata.
3. Pengaruh varietas dan interaksinya dengan lokasi berbeda sangat nyata.
4. Tidak ada interaksi antara nitrogen dan varietas, dan hasil ini mantap di semua lokasi yang diujikan (yaitu tidak ada interaksi LxNxV).

7. RANCANGAN PERLAKUAN (RANCANGAN BERSARANG – NESTED DESIGN)

Rancangan bersarang sangat berguna dalam banyak penelitian. Rancangan bersarang sebenarnya merupakan pengembangan dari rancangan split plot. Kedua rancangan ini sama-sama digunakan untuk mengkaji apakah faktor-faktor berpengaruh terhadap percobaan. Dalam percobaan bersarang tidak ada interaksi maupun faktor yang dipentingkan.

Contoh data dengan menggunakan rancangan Bersarang adalah sebagai berikut:

Dilakukan penelitian geologi untuk mengetahui perbedaan kekuatan tanah di tiga lokasi berbeda, lokasi-lokasi tersebut adalah lembah (A1), lereng (A2) dan puncak (A3) Dalam penelitian ini diambil 4 kantong tanah secara acak dengan 2 kali ulangan. Percobaan ini menggunakan Rancangan Bersarang dua tahap. Didapatkan data sebagai berikut :

| Lokasi (A) | Kantong Tanah (B) | Ulangan | | Total (y _{ij.}) |
|--------------------------|-------------------|---------|-----|---------------------------|
| | | 1 | 2 | |
| Lembah | 1 | 10 | 14 | 24 |
| | 2 | 12 | 8 | 20 |
| | 3 | 8 | 10 | 18 |
| | 4 | 13 | 12 | 25 |
| Lereng | 1 | 11 | 14 | 25 |
| | 2 | 13 | 11 | 24 |
| | 3 | 9 | 10 | 19 |
| | 4 | 10 | 9 | 19 |
| Puncak | 1 | 13 | 10 | 23 |
| | 2 | 14 | 13 | 27 |
| | 3 | 7 | 9 | 16 |
| | 4 | 10 | 7 | 17 |
| Total (y _{.k}) | | 130 | 127 | 257 |

Untuk dapat menjalankan prosedur nested design menggunakan software Minitab, langkah-langkahnya sbb:

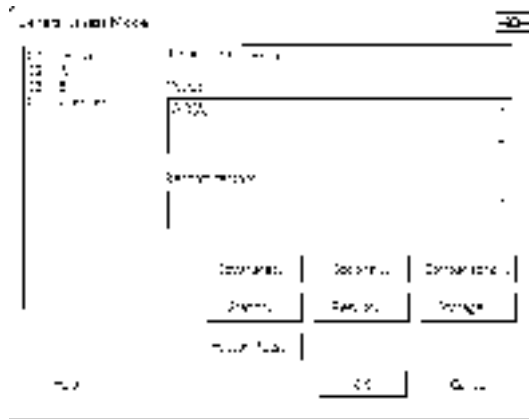
- a. Membuka software Minitab
- b. Memasukkan data yang akan diuji di mana terdapat Faktor A dan Faktor B yang diuji.

The screenshot shows a Minitab data entry window with the following data:

| | respon | A | B | ulangan |
|---|--------|---|---|---------|
| 1 | 10 | . | . | . |
| 2 | 12 | . | 2 | . |
| 3 | 8 | . | 3 | . |
| 4 | 13 | . | 4 | . |
| 5 | 11 | 2 | . | . |
| 6 | 13 | 2 | 2 | . |

- c. Kemudian *Klik > Stat > ANOVA > General Linier Model*

Setelah itu akan muncul kotak sebagai berikut dan akan muncul kotak sebagai berikut;



Masukkan data respon ke dalam kotak “Response” dan mengisikan kolom “Model” yang merupakan keinginan factor yang diuji >> A (B) >> OK
Maka akan muncul hasil seperti dibawah ini:

| General Linear Model: respon versus A, B | | | | | | |
|--|-------|---------|------------------------------------|--------|------|-------|
| Factor | Type | Levels | Values | | | |
| A | fixed | 3 | 1, 2, 3 | | | |
| B(A) | fixed | 12 | 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4 | | | |
| Analysis of Variance for respon, using Adjusted SS for Tests | | | | | | |
| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
| A | 2 | 1.333 | 1.333 | 0.667 | 0.21 | 0.811 |
| B(A) | 9 | 72.125 | 72.125 | 8.014 | 2.56 | 0.065 |
| Error | 12 | 37.500 | 37.500 | 3.125 | | |
| Total | 23 | 110.958 | | | | |
| S = 1.76777 R-Sq = 66.20% R-Sq(adj) = 35.22% | | | | | | |

Kesimpulan :

- Pada ANOVA diatas untuk factor lokasi didapatkan keputusan terima H_0 karena $F_{hitung} < F_{\alpha; \frac{1}{3}; \frac{1}{12}}$ dan P-value $> \alpha 10\%$. Ini berarti bahwa dengan peluang berbuat salah sebesar 10% pengaruh lokasi dalam hal ini lembah, lereng dan puncak, tidak berbeda nyata. Dengan kata lain jenis lokasi tidak mempengaruhi kekuatan tanah.
- Pada ANOVA diatas untuk faktor kantong tanah didapatkan keputusan tolak H_0 pada $\alpha 10\%$, karena $F_{hitung} > F_{\alpha; \frac{1}{3}; \frac{1}{12}}$ dan P-value $< \alpha 10\%$. Ini berarti bahwa dengan peluang berbuat salah sebesar 10% pengaruh kantong tanah dalam lokasi, berbeda nyata. Dengan kata lain pengelompokan kantong tanah dalam lokasi mempengaruhi kekuatan tanah.

8. PERCOBAAN FAKTORIAL TIDAK LENGKAP

Sebuah eksperimen dikatakan sebagai percobaan faktorial jika semua kombinasi antara taraf setiap faktor kita perhatikan. Percobaan ini mempunyai kelebihan yaitu memungkinkan peneliti mengetahui semua faktor serta pengaruh interaksi. Tetapi percobaan ini juga mempunyai kelemahan salah satunya yaitu percobaan ini sering kali membutuhkan waktu, biaya, dan tenaga yang tidak sedikit. Untuk mengatasi hal tersebut,

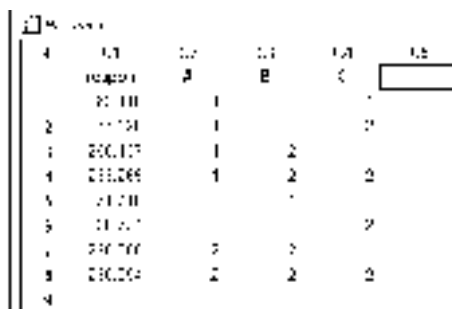
peneliti dapat menggunakan rancangan faktorial fraksional (rancangan faktorial tidak lengkap), yaitu tidak semua kombinasi perlakuan yang dicobakan.

Suatu penelitian ingin mengetahui perbedaan pertumbuhan bibit apel dengan menggunakan metode penyiraman otomatis dan manual. Terdapat 3 faktor, Faktor A (Kadar Tanah : *polybag* dengan kadar tanah pF 2.8 dan *polybag* kadar tanah 4.6), Faktor B (pengambilan sampel perhitungan kadar air pada saat sebelum penyiraman(SB) dan setelah penyiraman(SS)), dan factor C (waktu penyiramaan pagi dan sore hari). Berikut data kadar air bibit apel:

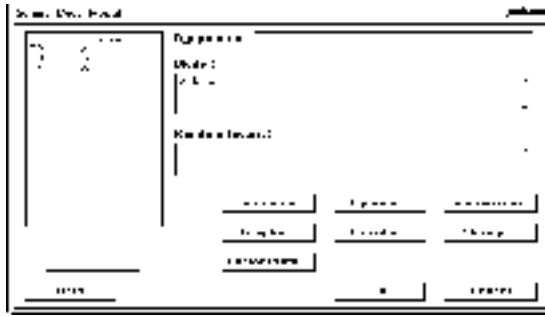
| A (Kadar Tanah) | B (Kadar Air) | C (Waktu Penyiraman) | |
|--------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| | | (Kadar air pagi)% | (Kadar air sore)% |
| pF 2,8 | SB 1 | 26,431 | 25,425 |
| | SB 2 | 27,834 | 25,769 |
| | SB 3 | 28,145 | 26,326 |
| | Total | 82,41 | 77,52 |
| | SS 1 | 80,137 | 75,983 |
| | SS 2 | 82,250 | 77,421 |
| | SS 3 | 87,750 | 79,861 |
| | Total | 250,137 | 233,265 |
| | pF 4,6 | SB 1 | 9,514 |
| SB 2 | | 10,761 | 9,012 |
| SB 3 | | 11,435 | 9,874 |
| Total | | 31,71 | 26,751 |
| SS 1 | | 74,678 | 75,108 |
| SS 2 | | 75,672 | 76,921 |
| SS 3 | | 76,510 | 78,965 |
| Total | | 226,86 | 230,994 |

Perhitungan dengan *Software* MINITAB

- ❖ Klik Stat > ANOVA > General Linier Model



- ❖ isi kolom *Response* : Respon, *Model* : a b c >> OK



❖ Keluar Output sebagai berikut :

| General Linear Model: respon versus a; b; c | | | | | | |
|--|-------|---------------|--------|--------------------|--------|-------|
| Factor | Type | Levels | Values | | | |
| a | fixed | 2 | 1; 2 | | | |
| b | fixed | 2 | 1; 2 | | | |
| c | fixed | 2 | 1; 2 | | | |
| Analysis of Variance for respon, using Adjusted SS for Tests | | | | | | |
| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
| a | 1 | 2017 | 2017 | 2017 | 9.70 | 0.036 |
| b | 1 | 65317 | 65317 | 65317 | 314.08 | 0.000 |
| c | 1 | 64 | 64 | 64 | 0.31 | 0.609 |
| Error | 4 | 832 | 832 | 208 | | |
| Total | 7 | 68229 | | | | |
| S = 14.4210 | | R-Sq = 98.78% | | R-Sq(adj) = 97.87% | | |

❖ Keputusan :

1. Untuk faktor A, karena $F_{hit} > F_{tabel}$ ($F_{hit} = 9.70 > F_{(0.05,1,4)} = 7.71$) maka tolak H_0
2. Untuk faktor B, karena $F_{hit} > F_{tabel}$ ($F_{hit} = 314.08 > F_{(0.05,1,4)} = 7.71$) maka tolak H_0
3. Untuk faktor C, karena $F_{hit} < F_{tabel}$ ($F_{hit} = 0.31 < F_{(0.05,1,4)} = 7.71$) maka terima H_0

❖ Kesimpulan :

1. Untuk faktor A, perbedaan kadar tanah pF memberikan pengaruh yang nyata terhadap kebutuhan air tanam bibit apel
2. Untuk faktor B, pengambilan sampel kadar air memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kebutuhan air tanam bibit apel.
3. Untuk faktor C, waktu penyiraman tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kebutuhan air tanam bibit apel.

9. ANALISIS KURVA RESPON DAN PERMUKAAN RESPON

Pada setiap penelitian kita harus mengamati apakah perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang nyata atau tidak pada respon. Jika perlakuan mempunyai pengaruh nyata terhadap respon, maka kita harus mencari hubungan antara perlakuan (variabel bebas) dan respon (variabel tidak bebas). Bentuk hubungan antara perlakuan dengan respons inilah yang mendasari terbentuknya **Kurva Respons**. Kurva respon digunakan jika hanya

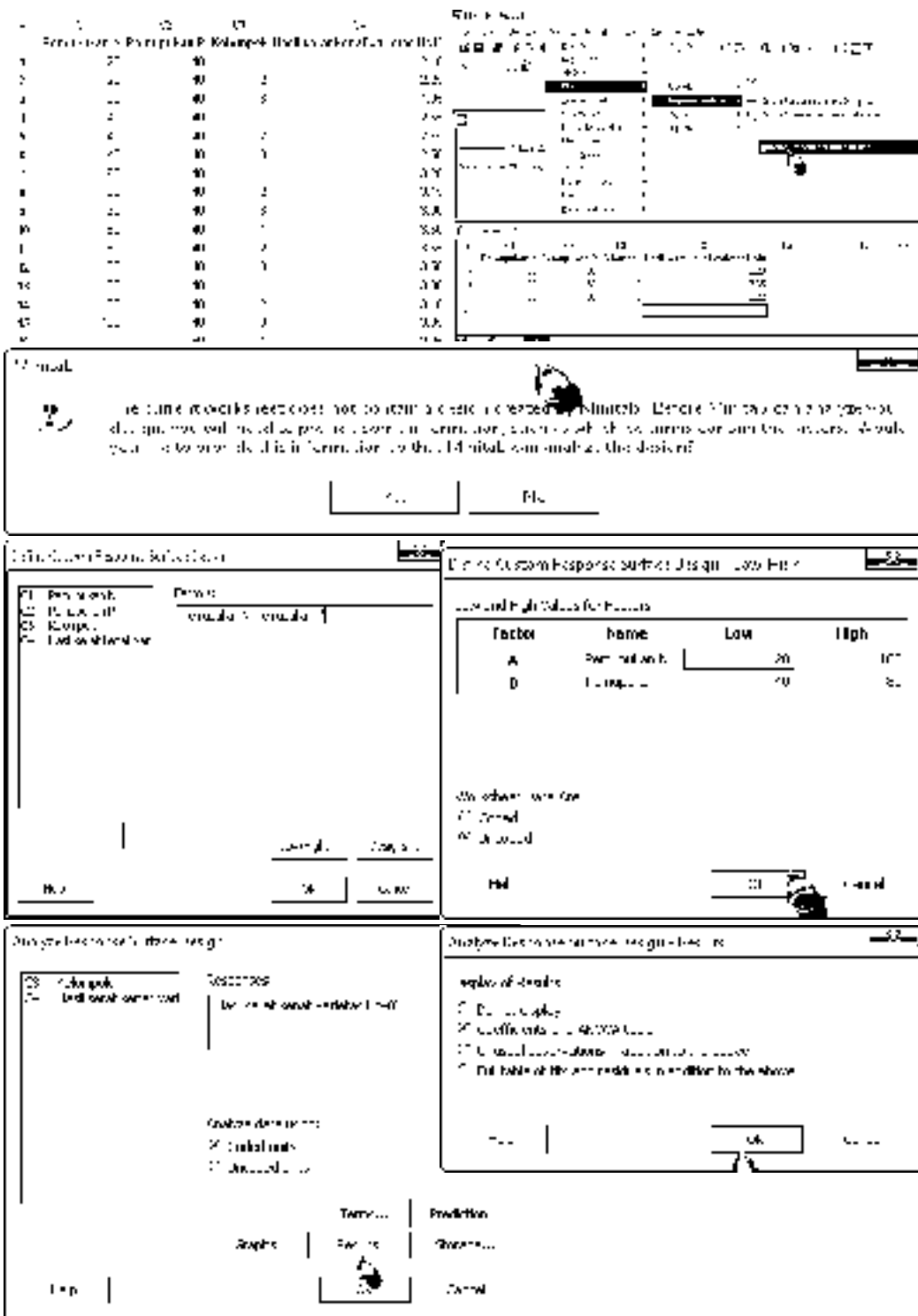
berhubungan dengan satu peubah tidak bebas (Y) dan satu peubah bebas (X). Tetapi apabila peubah bebas lebih dari satu, maka bentuk responsnya bukan lagi berupa kurva respon akan tetapi berupa *permukaan respon*.

Data berikut ini merupakan data dari hasil analisis percobaan pemupukan N dan P pada tanaman kenaf varietas Hc 48. Percobaan diselenggarakan pada musim tanam 1995/1996 di daerah Bondoworo-Nganjuk. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan. Perlakuan factorial terdiri dari dua factor yaitu N (20;40;60;80 dan 100 kg/ha) dan P (40;60;dan 80 kg P₂O₅/ha). Ukuran petak 3 m X 10 m, jarak tanam kenaf 20 cm X 15 cm, satu tanaman/lubang. Hasil serat dikonversikan ke ton/ha (Sufiadi, 2001).

| Perlakuan | | I | II | III | Total Perlakuan | Rata-rata (ton/ha) |
|---------------|-------------------------------|----------|------|-------|-----------------|--------------------|
| N | P ₂ O ₅ | | | | | |
| (kg/ha) | | (ton/ha) | | | | |
| 20 | 40 | 2.1 | 2.25 | 1.95 | 6.3 | 2.1 |
| 40 | 40 | 2.55 | 2.75 | 2.5 | 7.8 | 2.6 |
| 60 | 40 | 3.2 | 3.15 | 3 | 9.35 | 3.12 |
| 80 | 40 | 3.5 | 3.65 | 3.5 | 10.65 | 3.55 |
| 100 | 40 | 3 | 3.1 | 3.05 | 9.15 | 3.05 |
| | | | | | | |
| 20 | 60 | 2.25 | 2.3 | 2 | 6.55 | 2.18 |
| 40 | 60 | 2.6 | 2.65 | 2.55 | 7.8 | 2.6 |
| 60 | 60 | 3.5 | 3.6 | 3.65 | 10.75 | 3.58 |
| 80 | 60 | 3.8 | 3.9 | 3.85 | 11.55 | 3.85 |
| 100 | 60 | 3.25 | 3.3 | 3.27 | 9.82 | 3.27 |
| | | | | | | |
| 20 | 80 | 2.3 | 2.15 | 2.28 | 6.73 | 2.24 |
| 40 | 80 | 2.65 | 2.75 | 2.77 | 8.17 | 2.72 |
| 60 | 80 | 3.5 | 3.55 | 3.6 | 10.65 | 3.55 |
| 80 | 80 | 3.9 | 3.85 | 3.8 | 11.55 | 3.85 |
| 100 | 80 | 3.2 | 3.35 | 3.22 | 9.77 | 3.26 |
| Total Ulangan | | 45.3 | 46.3 | 44.99 | 136.59 | |

Penyelesaian dengan *Software* MINITAB 15

- ❖ Ketikkan data pada lembar kerja workshhet. Klik *Stat >> DOE >> Response Surface >> Analyze Response Surface Design*



❖ Sehingga diperoleh hasilnya sebagai berikut :

Response Surface Regression: Hasil serat kena versus Pemupukan N, Pemupukan P

The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for Hasil serat kenaf varietas Hc48

| Term | Coef | SE Coef | T | P |
|-------------|---------|---------|--------|-------|
| Constant | 3.45324 | 0.06647 | 51.950 | 0.000 |
| Pemupukan N | 0.62889 | 0.04467 | 14.078 | 0.000 |


```

Pemupukan P          0.12067  0.03869   3.119  0.003
Pemupukan N*Pemupukan N -0.71048  0.07551  -9.409  0.000
Pemupukan P*Pemupukan P -0.09400  0.06701  -1.403  0.169
Pemupukan N*Pemupukan P  0.03033  0.05471   0.554  0.582

S = 0.211893    PRESS = 2.27227
R-Sq = 88.45%  R-Sq(pred) = 85.02%  R-Sq(adj) = 86.97%

Analysis of Variance for Hasil serat kenaf varietas Hc48

Source          DF    Seq SS    Adj SS    Adj MS        F        P
Regression      5    13.4129   13.41287  2.68257    59.75   0.000
  Linear        2     9.3356   9.33559  4.66780   103.96   0.000
  Square        2     4.0635   4.06347  2.03174    45.25   0.000
  Interaction    1     0.0138   0.01380  0.01380     0.31   0.582
Residual Error  39     1.7511   1.75105  0.04490
  Lack-of-Fit    9     1.5100   1.50999  0.16778    20.88   0.000
  Pure Error    30     0.2411   0.24107  0.00804
Total           44    15.1639

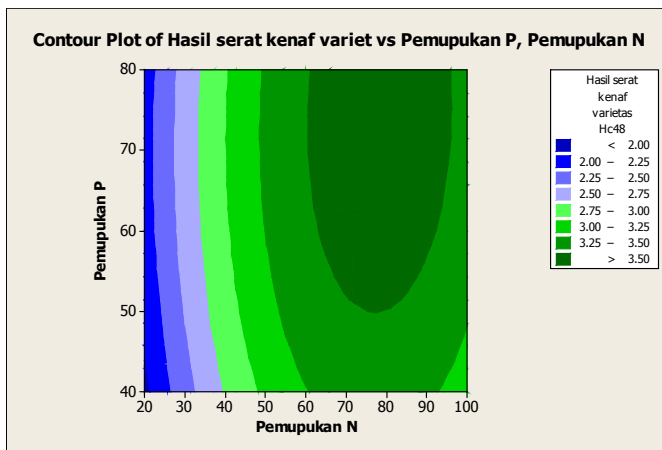
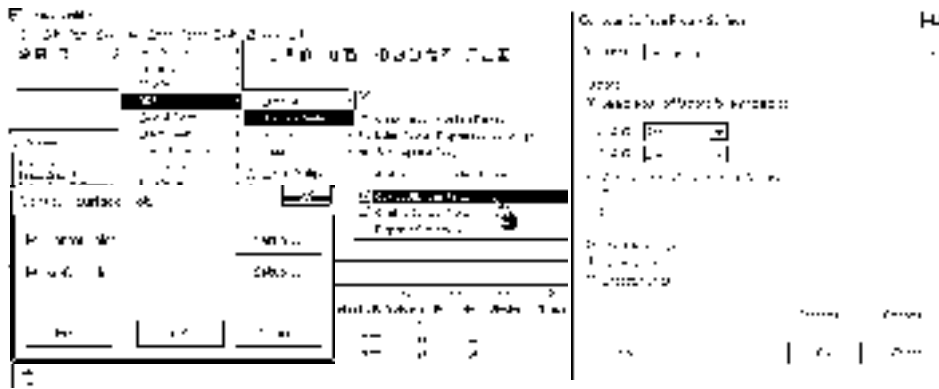
Estimated Regression Coefficients for Hasil serat kenaf varietas Hc48
using
      data in uncoded units

Term                Coef
Constant            -0.160167
Pemupukan N          0.0667329
Pemupukan P          0.0319583
Pemupukan N*Pemupukan N -4.44048E-04
Pemupukan P*Pemupukan P -2.35000E-04
Pemupukan N*Pemupukan P  3.79167E-05

```

Dari hasil output Minitab diatas, diperoleh persamaan permukaan respon yaitu $\hat{Y} = -0.160167 + 0.0667329N - 0.000444N^2 + 0.0319583P - 0.000235P^2 + 0.00017312NP$. Dimana N adalah pemupukan N dan P adalah pemupukan P. Dari persamaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan meningkatnya pemberian pupuk N sebesar 1 kg/ha maka akan menambah hasil serat kenaf varietas Ch 48 sebesar 0.0667392 ton/ha. Dan apabila pemberian pupuk N ditingkatkan menjadi dua kali lipatnya maka akan menurunkan hasil serat kenaf varietas Ch 48 sebesar 0.0667392 ton/ha. Sedangkan untuk pemberian pupuk P, apabila ditambahkan sebesar 1 kg/ha akan menambah hasil serat kenaf varietas Ch 48 sebesar 0.0319583 ton/ha. Dan apabila pemupukan P ditingkatkan menjadi dua kali lipatnya maka akan menurunkan hasil serat kenaf varietas Ch 48 sebesar 0.000235 ton/ha.

❖ **Membuat surface plot dan contour plot**



Berdasarkan contour plot diatas, dapat diketahui bahwa serat kenaf varietas Ch 48 yang dihasilkan kurang dari 2.5 ton/ha akan terjadi apabila pemupukan N yang diberikan berkisar antara 20-33 kg/ha beserta pemberian pupuk P yang berkisar antara 40-80 kg/ha.

Plot surface dalam gambar diatas menampilkan plot contour dalam 3 dimensi, tetapi masih belum diketahui dengan jelas besarnya variabel independen (pemupukan N dan pemupukan P) yang mengoptimalkan hasil serat varietas Hc 48.

10. RANCANGAN PERLAKUAN (RANCANGAN AMMI – ADDITIVE MAIN EFFECT AND MULTIPLICATIVE INTERACTION MODEL)

Additive main effects and multiplicative interaction model (AMMI model) merupakan suatu metode multivariat yang relatif baru digunakan akhir-akhir ini dalam penelitian-penelitian pemuliaan tanaman untuk mengkaji GEI pada suatu percobaan multilokasi. Kesimpulan yang diperoleh dari analisis ragam dapat berlaku secara sah apabila asumsi yang mendasarinya terpenuhi. Asumsi-asumsi tersebut adalah: Kehomogenan ragam galat, Keaditifan pengaruh perlakuan dan lokasi, Kenormalan galat dan Galat bersifat acak dan saling bebas

Suatu penelitian ingin mengetahui tingkat produksi gabah (ton/ha) berdasarkan penentuan jenis genotip padi dan kondisi lokasi tempat padi ditanam, Genotip yang diambil dalam penelitian ini terdiri dari : H47, H53, H64, H74, H81, sedangkan lokasi yang digunakan adalah : Banyuwangi, Madiun, Malang, dan Tulungagung (Utami, 2010).

| Galur | Banyuwangi | | | | Madiun | | | | Malang | | | | Tulungagung | | | |
|-------|------------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|-------------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| H47 | 10.3 | 9.7 | 10.4 | 9.2 | 9.6 | 8.2 | 9.0 | 9.6 | 10.1 | 9.2 | 8.9 | 8.5 | 9.6 | 9.5 | 9.1 | 9.1 |
| H53 | 9.1 | 9.3 | 10.2 | 9.6 | 8.5 | 7.4 | 8.0 | 6.8 | 7.2 | 7.3 | 7.2 | 7.9 | 10.0 | 10.6 | 9.8 | 9.6 |
| H64 | 9.7 | 9.3 | 8.8 | 9.3 | 8.9 | 8.8 | 9.1 | 9.6 | 8.9 | 9.0 | 8.2 | 9.8 | 10.9 | 10.7 | 10.3 | 9.7 |
| H74 | 8.6 | 8.8 | 9.3 | 8.5 | 9.6 | 9.0 | 8.0 | 8.0 | 6.4 | 5.6 | 6.2 | 5.6 | 8.5 | 8.7 | 8.4 | 8.9 |
| H81 | 10.0 | 8.7 | 9.4 | 9.2 | 8.6 | 7.7 | 7.3 | 8.3 | 8.8 | 8.1 | 8.6 | 6.9 | 10.3 | 10.0 | 9.5 | 10.0 |

PENYELESAIAN

Langkah-langkah untuk melakukan percobaan AMMI adalah mengecek asumsi-asumsi, bila asumsi terpenuhi maka dilanjutkan dengan Analisis Ragam Gabungan.

Analisis ragam Gabungan

Katakanlah semua asumsi telah terpenuhi sehingga Analisis ragam gabungan dapat dilakukan. Untuk Analisis ragam gabungan peneliti menggunakan bantuan software Minitab. Dan berikut ini adalah hasil output analisis dengan bantuan Software Minitab.

❖ Menggunakan software minitab

Stat > ANOVA > General Linier Model

| General Linear Model: respon versus lokasi, galur, ulangan | | | | | | |
|--|-------|--------|--|--|--|--|
| Factor | Type | Levels | Values | | | |
| ulangan(lokalasi) | fixed | 16 | 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4 | | | |
| lokasi | fixed | 4 | banyuwangi, Madiun, Malang, Tulungagung | | | |
| galur | fixed | 5 | H47, H53, H64, H74, H81 | | | |

Analysis of Variance for respon, using Adjusted SS for Tests

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|-------------------|----------------|----------|---------|---------|-------|-------|
| ulangan(lokalasi) | 12=l*(r-1) | 4.8660 | 4.8660 | 0.4055 | 1.57 | 0.134 |
| lokasi | 3=l-1 | 38.2655 | 38.2655 | 12.7552 | 49.24 | 0.000 |
| galur | 4=g-1 | 21.9138 | 21.9137 | 5.4784 | 21.15 | 0.000 |
| lokasi*galur | 12=(l-1)*(g-1) | 22.6883 | 22.6883 | 1.8907 | 7.30 | 0.000 |
| Error | 48 | 12.4340 | 12.4340 | 0.2590 | | |
| Total | 79=(n-1) | 100.1675 | | | | |

S = 0.508961 R-Sq = 87.59% R-Sq(adj) = 79.57%

Keputusan dan Kesimpulan

- Untuk pengaruh faktor Lokasi
 Karena $F_{hit} (49.2477) > F_{tabel} (2.7981)$ dan $P\text{-value} (0.000) < \alpha (0.05)$, maka H_0 ditolak. Jadi dapat disimpulkan bahwa faktor Lokasi berpengaruh nyata terhadap tingkat produksi gabah (ton/ha).
- Untuk pengaruh faktor Genotip (galur)
 Karena $F_{hit} (21.1523) > F_{tabel} (2.5652)$ dan $P\text{-value} (0.000) < \alpha (0.05)$, maka H_0 ditolak. Jadi dapat disimpulkan bahwa faktor genotip berpengaruh nyata terhadap tingkat produksi gabah (ton/ha).
- Untuk pengaruh blok(lokalasi)
 Karena $F_{hit} (1.5656) < F_{tabel} (1.9601)$ dan $P\text{-value} (0.134) > \alpha (0.05)$, maka H_0 diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa blok(lokalasi) tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat produksi gabah (ton/ha).

4. Untuk pengaruh interaksi faktor Lokasi dan faktor Genotip

Karena $F_{hit} (7.3) > F_{tabel} (1.9601)$ dan $P\text{-value} (0.000) < \alpha (0.05)$, maka H_0 ditolak. Jadi dapat disimpulkan bahwa interaksi faktor Lokasi dan faktor Genotip berpengaruh nyata terhadap tingkat produksi gabah (ton/ha).

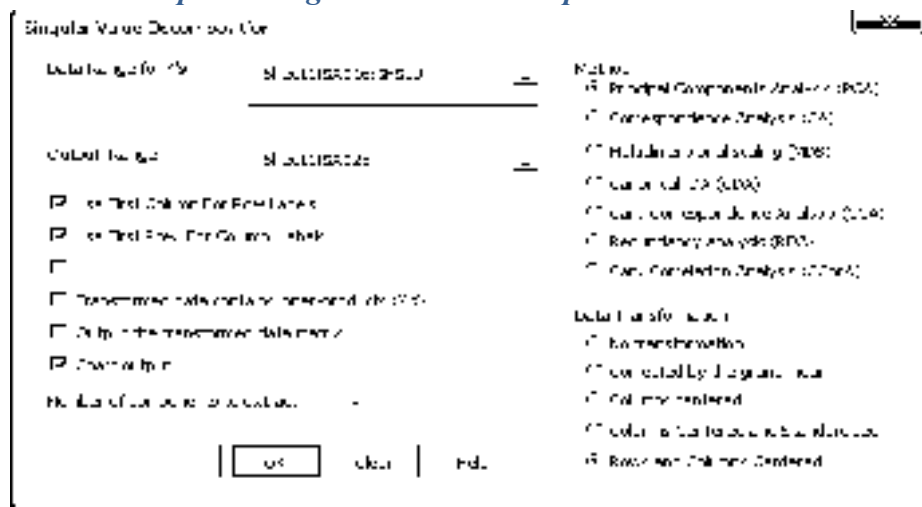
Karena interaksi antara faktor Lokasi dan faktor Genotip berpengaruh nyata terhadap tingkat produksi gabah (ton/ha), maka dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode AMMI.

ANALISIS RAGAM AMMI

Penguraian Biliner Pengaruh Interaksi dan Akar Ciri (Nilai Eigen) Matriks

Penguraian biliner pengaruh interaksi dan mencari Nilai Eigen menggunakan Mirosoft Excel

Add Ins > Biplot > Singular Value Decomposition



Output:

| V matrix of the U LAMBDA V' decomposition | | | | |
|---|----------|----------|-----------------------------|---|
| H47 | 0.293822 | -0.64941 | 0.529448 | 0 |
| H53 | 0.004131 | 0.658546 | 0.323608 | 0 |
| H64 | 0.310448 | -0.13993 | -0.77851 | 0 |
| H74 | -0.86643 | -0.17589 | -0.09251 | 0 |
| H81 | 0.258026 | 0.306692 | 0.017965 | 0 |
| U matrix of the U LAMBDA V' decomposition | | | | |
| banyuwangi | -0.25963 | 0.198521 | 0.801987 | 0 |
| madiun | -0.55414 | -0.56534 | -0.35117 | 0 |
| malang | 0.79056 | -0.35218 | 0.031378 | 0 |
| tulungagung | 0.023206 | 0.718995 | -0.48219 | 0 |
| Singular and eigenvalues for the SVD (U LAMBDA V') | | | | |
| | Singular | Eigen | Cumulative % of Eigenvalues | |

| | | | |
|--|---------------------------|----------|----------|
| | values | values | |
| | 1.750355 | 3.063742 | 0.540146 |
| | 1.411789 | 1.993147 | 0.891543 |
| | 0.78433 | 0.615173 | 1 |
| | 0 | 0 | 1 |
| | <i>Sum of eigenvalues</i> | 5.672063 | |

Analisis Hasil:

Penguraian bilinear terhadap matriks pengaruh interaksi dari data produksi gabah (ton/ha) dengan penguraian nilai singular dari matrik dugaan pengaruh interaksi menghasilkan 4 akar ciri yaitu 3.0637, 1.9931, 0.6152, dan 0. Kontribusi keragaman yang dapat diterangkan oleh masing-masing komponen adalah 54.01%, 35.14%, 0%, 0% dan 0%. Dari keempat akar ciri tersebut terlihat bahwa banyaknya komponen AMMI ada tiga komponen. Hal ini disebabkan karena terdapat tiga akar ciri yang bukan nol.

a. Perhitungan Analisis Ragam AMMI

$$JK\ KUI = \text{Akar Ciri} * r$$

$$JK\ KU1 = 3.063742 * 4 = 12.2550$$

$$JK\ KU2 = 1.993147 * 4 = 7.9726$$

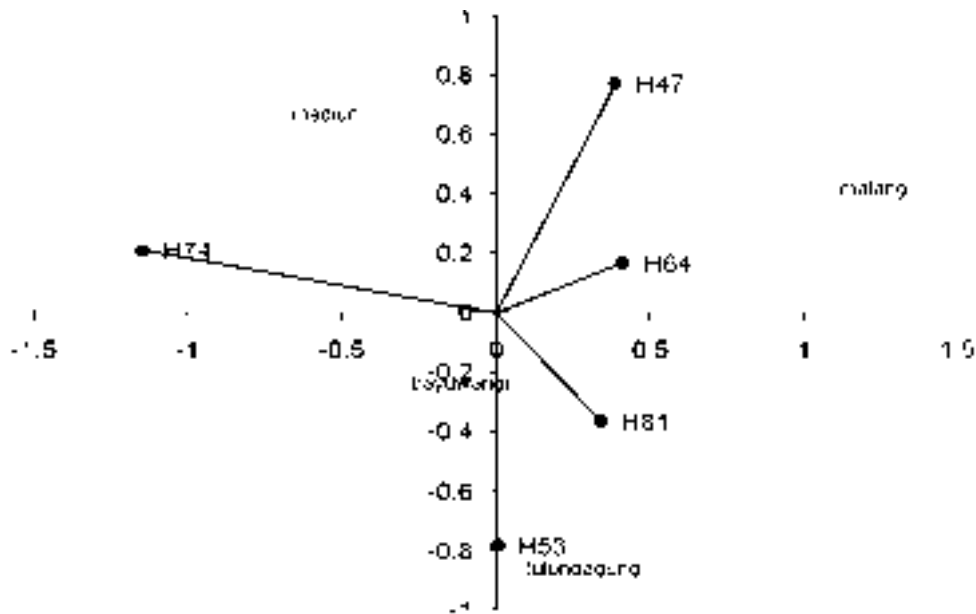
Analisis ragam dengan model AMMI 1

| SK | Db | JK | KT | Fhit | F _{5%} |
|-----------------|----|----------|---------|---------|-----------------|
| Blok(lokalasi) | 12 | 4.8660 | 0.4055 | 1.5656 | 1.9601 |
| Lokasi | 3 | 38.2655 | 12.7552 | 49.2477 | 2.7981 |
| Genotipe | 4 | 21.9138 | 5.4785 | 21.1523 | 2.5652 |
| Lokasi*Genotipe | 12 | 22.6883 | 1.8907 | 7.3000 | 1.9601 |
| KU1 | 6 | 12.2550 | 2.0425 | 7.8861 | 2.2946 |
| KU2 | 4 | 7.9726 | 1.9932 | 7.6958 | 2.5652 |
| Sisaan | 2 | 2.4607 | 1.2304 | 4.7506 | 3.1907 |
| Galat | 48 | 12.4340 | 0.2590 | | |
| Total | 79 | 100.1675 | | | |

Analisis Hasil:

Berdasarkan metode *postdictive success* diperoleh dua komponen yang nyata yaitu dengan nilai Fhitung sebesar 7.8861 dan 7.6958. Hal ini berarti data produksi gabah dapat diterangkan dengan menggunakan model AMMI 2, dimana pengaruh interaksi direduksi dengan menggunakan satu komponen.

BIPLOT



Dalam menginterpretasikan model AMMI digunakan biplot. Untuk menggambarkan struktur interaksi antara genotipe dan lokasi maka dibuat biplot AMMI 2 yaitu biplot antara skor komponen KU1 dengan KU2 yang dapat menggambarkan keragaman interaksi sebesar 89.15%. Dari gambar biplot AMMI 2 menunjukkan bahwa genotipe H74 mempunyai keragaman yang paling besar. Hal ini mengindikasikan bahwa genotipe tersebut sangat responsif terhadap lokasi atau dengan kata lain genotipe tersebut tidak stabil pada semua lokasi dan cenderung untuk berinteraksi dengan lokasi tertentu. Dari biplot juga dapat diketahui bahwa genotip H64 merupakan genotipe yang paling stabil dan memiliki keragaman yang paling kecil, sehingga genotipe ini cocok ditanam di keempat lokasi yaitu Banyuwangi, Madiun, Malang dan Tulungagung.

11. RANCANGAN PERLAKUAN (**RANCANGAN *UNIFORMITY TRIAL***)

Percobaan keseragaman meliputi penanaman suatu lokasi percobaan dengan suatu varietas tanaman tunggal dan melakukan seluruh budidaya serta pengelolaan seseragam mungkin. Semua sumber keseragaman, terkecuali yang disebabkan perbedaan tanah secara alamiah dibiarkan tetap. Data percobaan keseragaman atau *uniformity trial* adalah penampilan tanaman yang dicatat dari petak kecil yang diperoleh dari suatu kebun percobaan yang dikelola secara seragam. Berdasarkan kenyataan bahwa tanah yang seragam yang ditanami secara seragam memberikan penampilan tanaman yang seragam, keheterogenan tanah diukur sebagai perbedaan penampilan tanaman dari satu petak ke petak lainnya sehingga dengan menggunakan data percobaan keseragaman sebagai peragam, ada dua buah variabel yang terlibat, yaitu: Peubah utama Y, dicatat dari petak percobaan setelah perlakuan diberikan dan Peragam X, dicatat dari percobaan keseragaman dalam daerah yang sama tetapi sebelum percobaan dilaksanakan.

Contoh penggunaan Rancangan *Uniformity Trial* adalah sebagai berikut; Hasil Gabah (g/m^2) Padi Varietas IR8 dari Suatu Percobaan Keragaman Mencakup Areal 9m x 12m dapat dilihat pada tabel di bawah (Dianasari, 2011):

| Baris | Kolom | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 842 | 844 | 808 | 822 | 979 | 954 | 965 | 906 | 898 | 856 | 808 | 920 |
| 2 | 803 | 841 | 870 | 970 | 943 | 914 | 916 | 836 | 858 | 926 | 922 | 910 |
| 3 | 773 | 782 | 860 | 822 | 932 | 971 | 765 | 875 | 853 | 936 | 927 | 779 |
| 4 | 912 | 887 | 815 | 937 | 844 | 661 | 841 | 844 | 809 | 778 | 945 | 876 |
| 5 | 874 | 792 | 803 | 793 | 818 | 799 | 767 | 855 | 792 | 858 | 912 | 839 |
| 6 | 908 | 875 | 899 | 788 | 867 | 790 | 831 | 757 | 751 | 774 | 863 | 902 |
| 7 | 875 | 907 | 921 | 963 | 875 | 880 | 898 | 802 | 874 | 928 | 872 | 834 |
| 8 | 891 | 928 | 871 | 875 | 865 | 777 | 738 | 796 | 855 | 901 | 792 | 752 |
| 9 | 823 | 784 | 754 | 873 | 764 | 775 | 752 | 753 | 820 | 798 | 847 | 858 |

DENGAN SOFTWARE MINITAB

- Penentuan Pola Keheterogenan atau Arah Kesuburan Tanah dengan Kuadrat Tengah Antar Jalur. Melalui perintah *Stat > ANOVA > Two Way*,



diperoleh hasil seperti di bawah ini :

Two-way ANOVA: Data versus baris; kolom

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|--------|-----|--------|---------|------|-------|
| baris | 8 | 93537 | 11692,1 | 3,38 | 0,002 |
| kolom | 11 | 31575 | 2870,4 | 0,83 | 0,612 |
| Error | 88 | 304835 | 3464,0 | | |
| Total | 107 | 429947 | | | |

S = 58,86 R-Sq = 29,10% R-Sq(adj) = 13,79%

Kesimpulan :

Output software Minitab tersebut menunjukkan bahwa $KT_{\text{jalur datar}}$ atau KT_{baris} lima kali lebih besar daripada $KT_{\text{jalur tegak}}$ atau KT_{kolom} . Hal ini menunjukkan bahwa arah kesuburan tanah lebih ditunjukkan menurut panjang lahan daripada menurut lebar lahan.

12. Korelasi dan Regresi Linier Sederhana

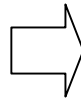
Contoh soal :

Data berikut ini adalah hasil pengamatan terhadap besarnya dosis pupuk dalam gram (X) dan tinggi tanaman jagung dalam cm (Y). Data kedua variabel diberikan pada Tabel berikut ini:

| Nomor | Dosis Pupuk (gr) (X) | Tinggi Tanaman (cm) (Y) |
|-------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 54 | 167 |
| 2 | 50 | 155 |
| 3 | 53 | 148 |
| 4 | 45 | 146 |
| 5 | 48 | 170 |
| 6 | 63 | 173 |
| 7 | 46 | 149 |
| 8 | 56 | 166 |
| 9 | 52 | 170 |
| 10 | 56 | 174 |
| 11 | 47 | 156 |
| 12 | 56 | 158 |
| 13 | 55 | 150 |
| 14 | 52 | 160 |
| 15 | 50 | 157 |
| 16 | 60 | 177 |
| 17 | 55 | 166 |
| 18 | 45 | 160 |
| 19 | 47 | 155 |
| 20 | 53 | 159 |

Tahapan analisis korelasi pearson :

Stat > Basic Statistics > Correlation > OK



Hasil Output program :

Correlations: Dosis Pupuk (X), Tinggi Tanaman (Y)

Pearson correlation of Dosis Pupuk (X) and Tinggi Tanaman (Y) = 0.606
 P-Value = 0.005

Interpretasi :

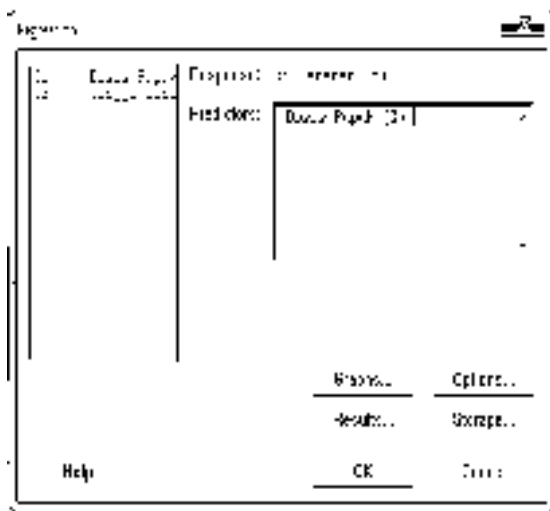
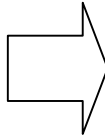
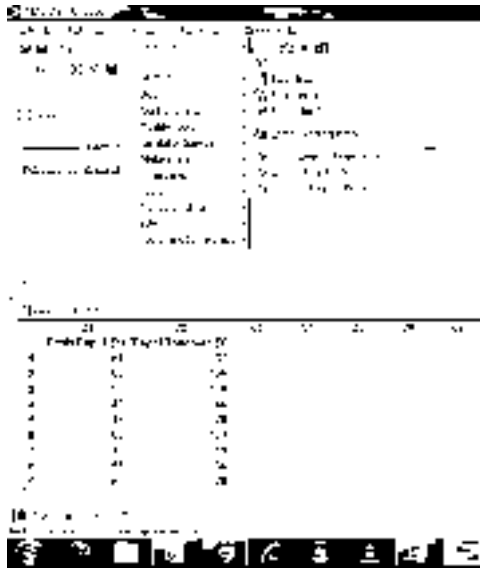
Berdasarkan hasil analisis diperoleh besarnya nilai $p - value = 0.005$ dimana nilai $p - value < 0.05$ (α) sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara dosis pupuk dengan tinggi tanaman jagung. Dimana besarnya koefisien korelasi sebesar 0.606 dengan tanda koefisien korelasi positif yang mengartikan bahwa hubungan dosis pupuk dengan tinggi tanaman jagung adalah berbanding lurus, dimana semakin besar dosis pupuk (X) maka tinggi tanaman (Y) juga semakin tinggi pula dengan tingkat hubungannya adalah kuat.

Tahapan regresi linier sederhana :

Stat > Regression > Regression > OK

Response : Tinggi tanaman (Y)

Predictors : Dosis pupuk (X)



Hasil Output program :

Regression Analysis: Tinggi Tanaman (Y) versus Dosis Pupuk (X)

The regression equation is
 Tinggi Tanaman (Y) = 102 + 1.12 Dosis Pupuk (X)

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|-----------------|--------|---------|------|-------|
| Constant | 102.13 | 18.25 | 5.60 | 0.000 |
| Dosis Pupuk (X) | 1.1250 | 0.3485 | 3.23 | 0.005 |

S = 7.51035 R-Sq = 36.7% R-Sq(adj) = 33.2%

Analysis of Variance

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|----------------|----|---------|--------|-------|-------|
| Regression | 1 | 587.90 | 587.90 | 10.42 | 0.005 |
| Residual Error | 18 | 1015.30 | 56.41 | | |
| Total | 19 | 1603.20 | | | |

Interpretasi Output Program :

Uji koefisien regresi

- Uji koefisien β_2

$$H_0 : \beta_2 = 0 \text{ vs } H_1 : \beta_2 \neq 0$$

Karena $p\text{-value} (0.000) < \alpha (0.05)$ maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa intersep berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

- Uji koefisien β_1

$$H_0 : \beta_1 = 0 \text{ vs } H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Karena $p\text{-value} (0.005) < \alpha (0.05)$ maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

Sehingga terbentuk model sebagai berikut: $Y = 102.13 + 1.125 X + \varepsilon$

Interpretasi:

1. $\beta_0 = 102.13$

Ketika tidak ada pemberian dosis pupuk pada tanaman, maka tinggi tanaman sebesar 102.13

2. $\beta_1 = 1.125$

Jika dosis pupuk naik 1 satuan, maka bisa menaikkan tinggi tanaman sebesar 1.125 satuan.

Nilai R^2 merupakan koefisien determinasi yang pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model regresi dalam menerangkan keragaman variabel dependen (Y) yaitu sebesar 36.7%. Artinya model regresi yang didapatkan dapat menerangkan 36.7 % keragaman variabel dosis pupuk terhadap tinggi tanaman (Y). Sedangkan sisanya sebesar 63.3% diterangkan oleh variabel lain yang tidak terdapat pada model.

13. Regresi Linier Berganda

Data berikut ini adalah hasil pengamatan terhadap besarnya dosis pupuk(gr) (X1), naungan(%) (X2), penyiraman(liter) (X3) terhadap hasil produksi tanaman jagung (ton) (Y). Data kedua variabel diberikan pada Tabel berikut ini:

| No | Dosis pupuk (gr) (X1) | Naungan (%) (X2) | Penyiraman (liter) (X3) | Hasil produksi (ton) (Y) |
|----|--------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1 | 60 | 23 | 31 | 105 |
| 2 | 59 | 24 | 30 | 106 |
| 3 | 54 | 23 | 29 | 106 |

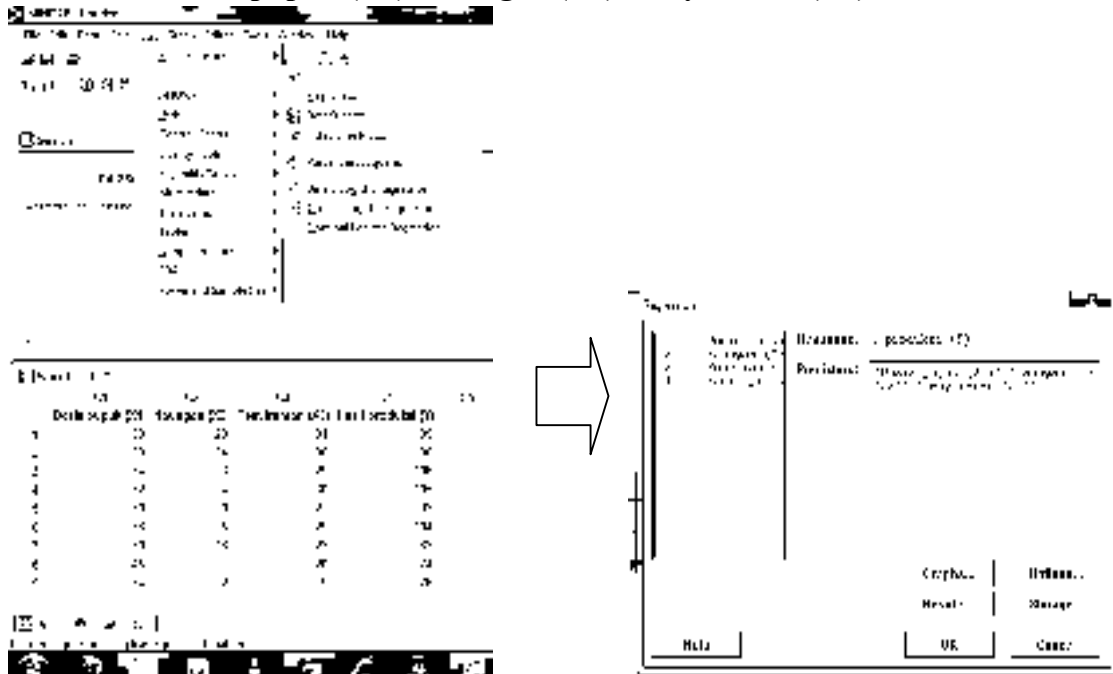
| | | | | |
|----|----|----|----|-----|
| 4 | 62 | 24 | 30 | 105 |
| 5 | 60 | 20 | 27 | 93 |
| 6 | 58 | 25 | 29 | 104 |
| 7 | 50 | 18 | 23 | 83 |
| 8 | 45 | 21 | 20 | 74 |
| 9 | 54 | 22 | 19 | 76 |
| 10 | 56 | 16 | 22 | 76 |
| 11 | 50 | 18 | 19 | 75 |
| 12 | 54 | 20 | 24 | 89 |
| 13 | 53 | 21 | 23 | 80 |
| 14 | 52 | 17 | 21 | 65 |
| 15 | 59 | 23 | 30 | 103 |
| 16 | 46 | 25 | 26 | 90 |
| 17 | 52 | 21 | 25 | 80 |
| 18 | 50 | 23 | 27 | 96 |
| 19 | 37 | 20 | 23 | 67 |
| 20 | 60 | 22 | 29 | 98 |

Tahapan regresi linier berganda :

Stat > Regression > Regression > OK

Response : Hasil produksi (Y)

Predictors : Dosis pupuk (X1), Naungan (X2), Penyiraman (X3)



Hasil Output program :

Regression Analysis: Hasil produk versus Dosis pupuk , Naungan (X2), ...

The regression equation is

$$\text{Hasil produksi (Y)} = -26.1 + 0.611 \text{ Dosis pupuk (X1)} + 1.51 \text{ Naungan (X2)}$$

| + 1.97 Penyiraman (X3) | | | | | |
|------------------------|--------|---------|-------|-------|--|
| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | |
| Constant | -26.15 | 11.67 | -2.24 | 0.040 | |
| Dosis pupuk (X1) | 0.6110 | 0.2150 | 2.84 | 0.012 | |
| Naungan (X2) | 1.5085 | 0.5693 | 2.65 | 0.017 | |
| Penyiraman (X3) | 1.9663 | 0.4485 | 4.38 | 0.000 | |

S = 4.47657 R-Sq = 91.3% R-Sq(adj) = 89.6%

Analysis of Variance

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|----------------|----|--------|--------|-------|-------|
| Regression | 3 | 3350.3 | 1116.8 | 55.73 | 0.000 |
| Residual Error | 16 | 320.6 | 20.0 | | |
| Total | 19 | 3671.0 | | | |

Interpretasi Output Program :

1. Uji Simultan

| Analysis of Variance | | | | | |
|----------------------|----|--------|--------|-------|-------|
| Source | DF | SS | MS | F | P |
| Regression | 3 | 3350.3 | 1116.8 | 55.73 | 0.000 |
| Residual Error | 16 | 320.6 | 20.0 | | |
| Total | 19 | 3671.0 | | | |

Hipotesis:

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

$$H_0 : \text{paling tidak terdapat satu } \beta_i \neq 0 \text{ dimana } i = 1, 2, 3$$

Kesimpulan :

Karena *p-value* (0.000) < α (0.05) maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk (X1), naungan (X2), penyiraman (X3) secara bersamaan berpengaruh nyata hasil produksi (Y) dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%.

2. Uji Parsial

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | |
|------------------|--------|---------|-------|-------|--|
| Constant | -26.15 | 11.67 | -2.24 | 0.040 | |
| Dosis pupuk (X1) | 0.6110 | 0.2150 | 2.84 | 0.012 | |
| Naungan (X2) | 1.5085 | 0.5693 | 2.65 | 0.017 | |
| Penyirama (X3) | 1.9663 | 0.4485 | 4.38 | 0.000 | |

- Uji koefisien β_2

$$H_0 : \beta_2 = 0 \text{ vs } H_1 : \beta_2 \neq 0$$

Karena *p-value* (0.040) < α (0.05) maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa intersep berpengaruh nyata terhadap hasil produksi dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

- Uji koefisien β_1

$$H_0 : \beta_1 = 0 \text{ vs } H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Karena $p\text{-value}$ (0.012) $< \alpha$ (0.05) maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk berpengaruh nyata terhadap hasil produksi dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

- Uji koefisien β_2

$$H_0 : \beta_2 = 0 \text{ vs } H_1 : \beta_2 \neq 0$$

Karena $p\text{-value}$ (0.017) $< \alpha$ (0.05) maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa naungan berpengaruh nyata terhadap hasil produksi dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

- Uji koefisien β_3

$$H_0 : \beta_3 = 0 \text{ vs } H_1 : \beta_3 \neq 0$$

Karena $p\text{-value}$ (0.012) $< \alpha$ (0.05) maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa penyiraman berpengaruh nyata terhadap hasil produksi dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

Sehingga terbentuk model sebagai berikut: $Y = -26.15 + 0.611X_1 + 1.508X_2 + 1.966X_3 + \varepsilon$

Interpretasi:

1. $\beta_0 = -26.15$

Ketika tidak ada pemberian dosis pupuk, naungan, dan penyiraman pada tanaman, maka hasil produksi sebesar -26.15

2. $\beta_1 = 0.611$

Apabila faktor lain dianggap konstan, jika dosis pupuk naik 1 gr, maka bisa menaikkan hasil produksi sebesar 0.611 ton.

3. $\beta_2 = 1.508$

Apabila faktor lain dianggap konstan, jika naungan naik 1 %, maka bisa menaikkan hasil produksi sebesar 1.508 ton.

4. $\beta_3 = 1.966$

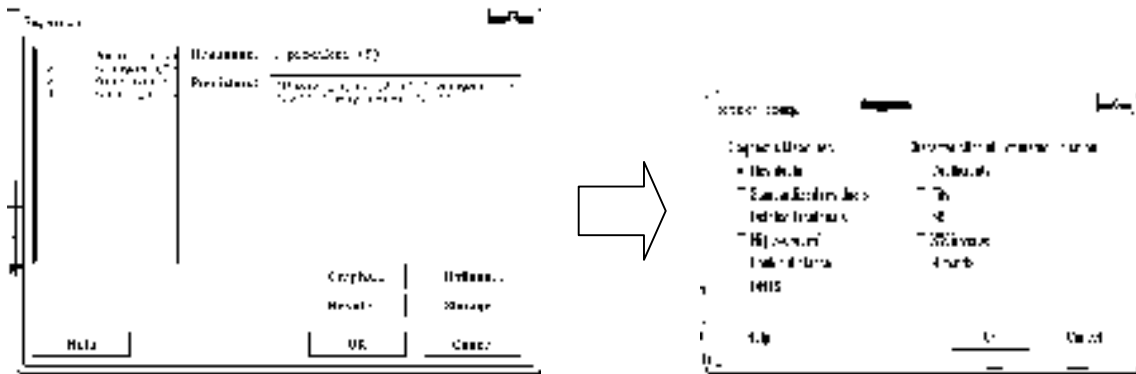
Apabila faktor lain dianggap konstan, jika penyiraman naik 1 liter, maka bisa menaikkan hasil produksi sebesar 1.966 ton.

Nilai R^2 merupakan koefisien determinasi yang pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model regresi dalam menerangkan keragaman variabel dependen (Y) yaitu sebesar 91.3%. Artinya model regresi yang didapatkan dapat menerangkan 91.3% keragaman semua variabel independent terhadap hasil produksi (Y). Sedangkan sisanya sebesar 8.7% diterangkan oleh variabel lain yang tidak terdapat pada model.

14. Pengujian Asumsi Regresi

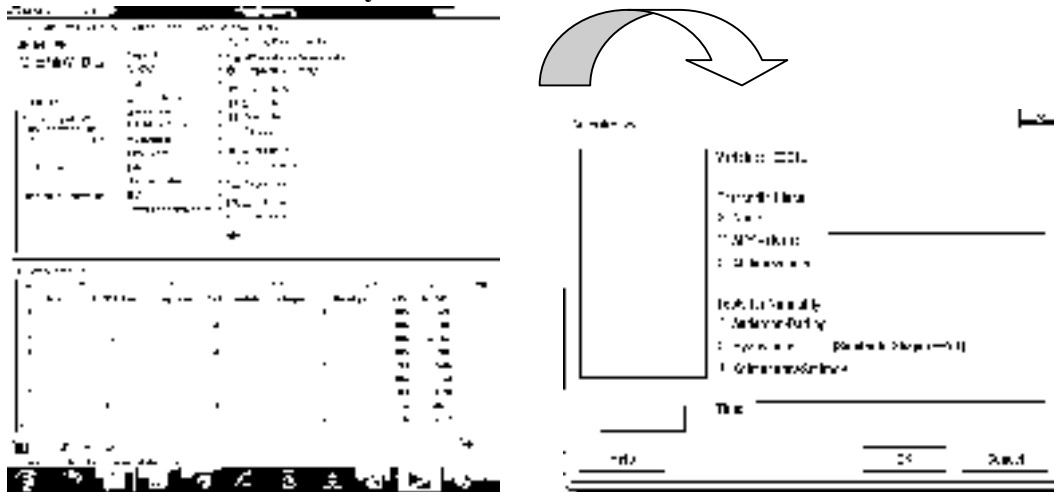
- a) Uji kenormalan Kolmogorov – Smirnov

Keluarkan terlebih dahulu residual pada model dengan cara **regression > storage > residual > OK**

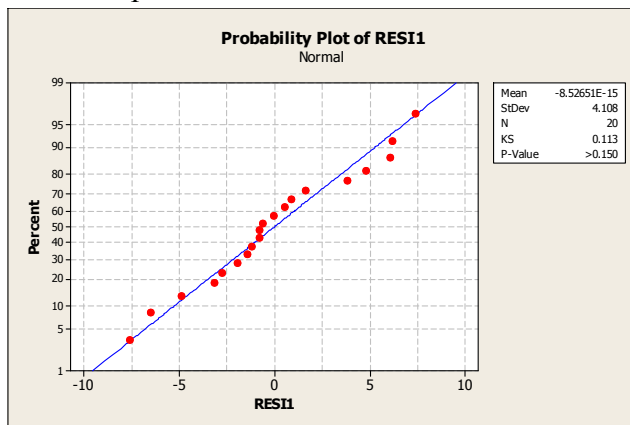


Uji Kolmogorov – Smirnov

Basic statistics > Normality test > variabel : RESI 1 > OK



Hasil Output :



Interpretasi :

Hipotesis

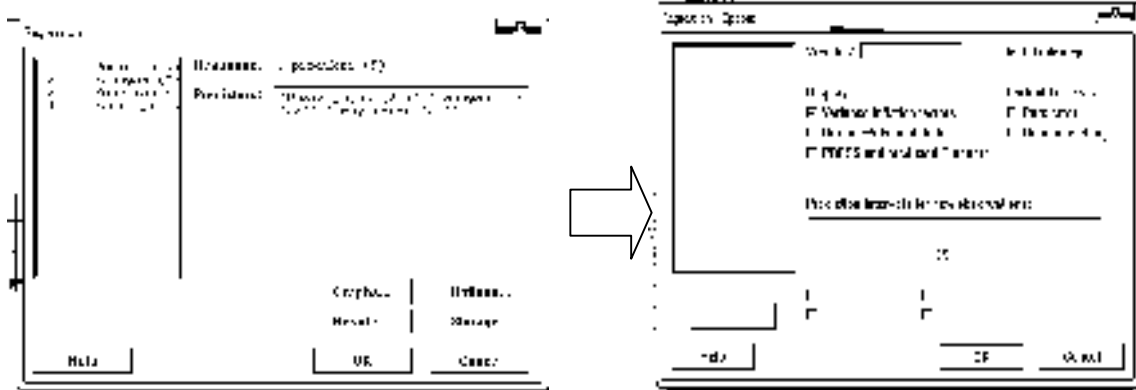
H_0 : Galat menyebar normal

H_0 : Galat tidak menyebar normal

Karena $p\text{-value} (>0.150) > \alpha (0.05)$ maka H_0 diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa galat menyebar normal sehingga asumsi normalitas terpenuhi.

b) Uji Multikolinieritas

Regression > Options > Variance Inflation Factors > OK



Hasil Output :

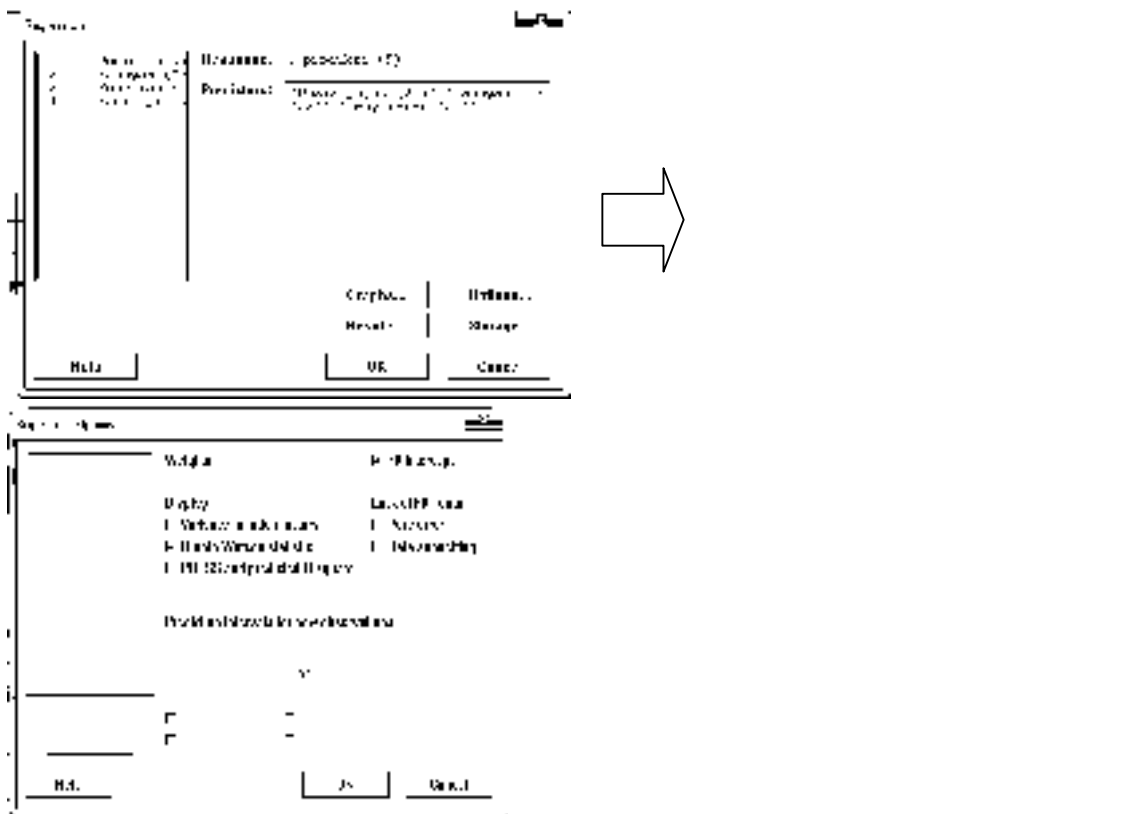
| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | VIF |
|------------------------|--------|---------|-------|-------|-----|
| Constant | -26.15 | 11.67 | -2.24 | 0.040 | |
| Dosis pupuk (X1) | 0.6110 | 0.2150 | 2.84 | 0.012 | 1.7 |
| Lama penyinaran (X2) | 1.5085 | 0.5693 | 2.65 | 0.017 | 2.1 |
| Jumlah hari hujan (X3) | 1.9663 | 0.4485 | 4.38 | 0.000 | 3.0 |

Interpretasi :

Masing-masing variabel bebas menunjukkan nilai VIF yang tidak lebih dari nilai 10, maka asumsi tidak terjadi multikolinieritas telah terpenuhi.

c) Uji Autokorelasi

Regression > Options > Durbin – Watson statistic > OK



Hasil Output :

Durbin-Watson statistic = 1.84080

Interpretasi :

Pengujian asumsi ini didapatkan koefisien Durbin Watson sebesar 1.841 di mana besarnya nilai tersebut terletak di antara du dan 4-du ($1.676 < 1.841 < 2.323$). Maka H_0 diterima, sehingga dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa asumsi non autokorelasi telah terpenuhi.

d) Uji Kehomogenan Galat

Pengujian heterokedastisitas dengan menggunakan Uji Glejter dua tahap yaitu yang pertama melakukan regresi OLS dengan tidak memandang persoalan heteroskedastisitas. kemudian diperoleh e_i dari regresi ini. dan kemudian tahap kedua melakukan regresi dengan hasil residual tersebut diabsolutkan dan selanjutnya ditempatkan sebagai variabel dependen. baru kemudian diregresikan kembali. Apabila hasil t hitung tidak signifikan. maka dalam model regresi dapat diterima bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas. Berdasarkan Uji Glejter yang dilakukan maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Hasil Output :

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------------|---------|---------|-------|-------|
| Constant | 19.387 | 5.955 | 3.26 | 0.005 |
| Dosis pupuk (X1) | -0.1800 | 0.1097 | -1.64 | 0.120 |
| Naungan (X2) | -0.5434 | 0.2905 | -1.87 | 0.080 |
| Penyiraman (X3) | 0.1960 | 0.2288 | 0.86 | 0.404 |

Interpretasi :

Hasil uji heterokedastisitas didapatkan bahwa tidak terjadi heterokedastisitas pada model regresi. Hal ini dilihat dari nilai signifikansi untuk pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat adalah lebih dari alpha (0,05).

15. Regresi Kuadratik

Penelitian untuk mengetahui hubungan antara dosis antibiotik gentamisin (X) dengan kadar Kreatinin Ginjal (Y). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh injeksi gentamisin terhadap kadar kreatinin serum yang dicobakan pada ayam pedaging. Data hasil penelitian adalah sebagai berikut (Pratiwi, 2012):

Tabel Kadar Kreatin pada Berbagai Dosis Gentamisin

| Kadar Kreatinin % (Y) | Dosis Gentamisin mg (X) |
|-----------------------|-------------------------|
| 10 | 1 |
| 13 | 2 |
| 15 | 3 |
| 20 | 4 |
| 16 | 5 |
| 11 | 7 |
| 14 | 3 |
| 12 | 2 |
| 21 | 4 |

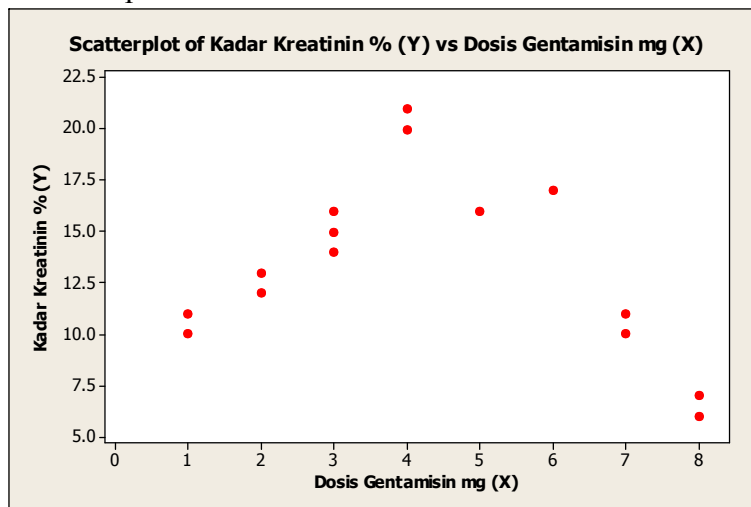
| | |
|----|---|
| 17 | 6 |
| 10 | 7 |
| 7 | 8 |
| 6 | 8 |
| 11 | 1 |
| 16 | 3 |

Tahapan regresi kuadratik :

1. Plotkan data

Graph > Scatterplot > OK

Hasil output :



Interpretasi :

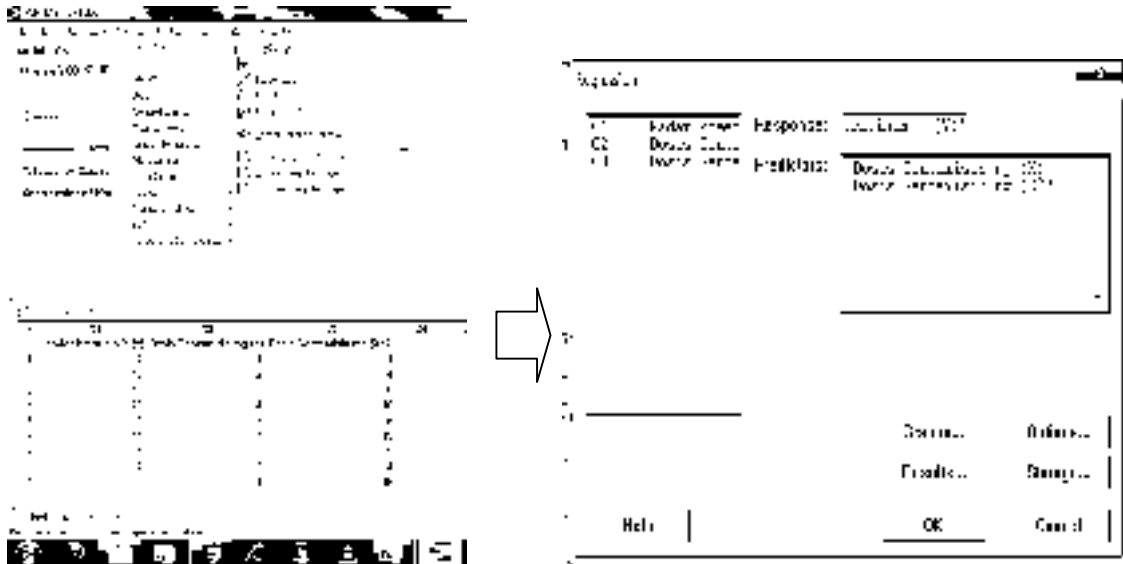
Nilai-nilai peubah respon (Y) semakin meningkat seiring dengan peningkatan nilai peubah penjelas(X), namun setelah titik tertentu, peningkatan nilai x justru diikuti oleh penurunan nilai Y. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemungkinan persamaan garis regresi berbentuk kuadratik yaitu : $\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$, sehingga metode analisis yang diterapkan pada kasus tersebut adalah analisis regresi kuadratik.

2. Tahapan regresi kuadratik :

Stat > Regression > Regression > OK

Response : Kadar Kreatinin (Y)

Predictors : Dosis Gentamisin (X), Dosis Gentamisin (X²)



Hasil Output :

Regression Analysis: Kadar Kreati versus Dosis Gentam, Dosis Gentam

The regression equation is

$$\text{Kadar Kreatinin \% (Y)} = 3.36 + 6.78 \text{ Dosis Gentamisin mg (X)} - 0.801 \text{ Dosis Gentamisin mg (X}^2\text{)}$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|---------------------------------------|---------|---------|-------|-------|
| Constant | 3.363 | 1.870 | 1.80 | 0.097 |
| Dosis Gentamisin mg (X) | 6.7780 | 0.9740 | 6.96 | 0.000 |
| Dosis Gentamisin mg (X ²) | -0.8012 | 0.1041 | -7.69 | 0.000 |

S = 1.82583 R-Sq = 84.8% R-Sq(adj) = 82.2%

Analysis of Variance

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|----------------|----|--------|--------|-------|-------|
| Regression | 2 | 222.93 | 111.46 | 33.44 | 0.000 |
| Residual Error | 12 | 40.00 | 3.33 | | |
| Total | 14 | 262.93 | | | |

Interpretasi Output Program :

1. Uji Simultan

| Analysis of Variance | | | | | |
|----------------------|----|--------|--------|-------|-------|
| Source | DF | SS | MS | F | P |
| Regression | 2 | 222.93 | 111.46 | 33.44 | 0.000 |
| Residual Error | 12 | 40.00 | 3.33 | | |
| Total | 14 | 262.93 | | | |

Hipotesis

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$$

H_0 : paling tidak terdapat satu $\beta_j \neq 0$. dimana $j = 1, 2$

Kesimpulan

Karena $p\text{-value}$ (0.000) $< \alpha$ (0.05) maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa dosis gentamisin (X) dan dua kali lipat dosis gentamisin (X^2) secara bersamaan berpengaruh nyata terhadap kadar kreatinin (Y) dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%.

2. Uji Parsial

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|-------------------------------|---------|---------|-------|-------|
| Constant | 3.363 | 1.870 | 1.80 | 0.097 |
| Dosis Gentamisin mg (X) | 6.7780 | 0.9740 | 6.96 | 0.000 |
| Dosis Gentamisin mg (X^2) | -0.8012 | 0.1041 | -7.69 | 0.000 |

- Uji Parsial constan

$H_0 : \beta_0 = 0$ vs $H_1 : \beta_0 \neq 0$

Karena $p\text{-value}$ (0.097) $> \alpha$ (0.05) maka H_0 diterima.

Jadi dapat disimpulkan bahwa intersep tidak berpengaruh nyata terhadap kadar kreatinin dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

- Uji Parsial X Linier

$H_0 : \beta_1 = 0$ vs $H_1 : \beta_1 \neq 0$

Karena $p\text{-value}$ (0.000) $< \alpha$ (0.05) maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa dosis gentamisin berpengaruh nyata terhadap kadar kreatinin dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

- Uji Parsial X Quadratic

$H_0 : \beta_2 = 0$ vs $H_1 : \beta_2 \neq 0$

Karena $p\text{-value}$ (<0.000) $< \alpha$ (0.05) maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa dua kali lipat dosis gentamisin berpengaruh nyata terhadap kadar kreatinin dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

Sehingga terbentuk model sebagai berikut: $Y = 3.36 + 6.78 X - 0.801 X^2 + \varepsilon$

Interpretasi:

1. $\beta_0 = 3.36$

Ketika tidak ada pemberian gentamisin pada ayam pedaging, maka kadar kreatinin sebesar 3.36%

2. $\beta_1 = 6.778$

Apabila faktor lain dianggap konstan, jika dosis gentamisin naik 1 mg, maka bisa menaikkan kadar kreatinin sebesar 6.78%

3. $\beta_2 = -0.801$

Apabila faktor lain dianggap konstan, jika kuadrat dosis gentamisin naik 1 mg, maka bisa menurunkan kadar kreatinin sebesar 0.801%

Nilai R^2 merupakan koefisien determinasi yang pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model regresi dalam menerangkan keragaman variabel dependen (Y) yaitu sebesar 84.8%. Artinya model regresi yang didapatkan dapat menerangkan 84.8% keragaman semua variabel independent terhadap kadar kreatinin (Y). Sedangkan sisanya sebesar 15.2% diterangkan oleh variabel lain yang tidak terdapat pada model.

16. Regresi Probit

Contoh kasus:

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara serangan wereng hijau dengan penyakit tungro pada tanaman padi. Tanaman padi yang terinfeksi virus-virus tungro umumnya tampak kerdil dan menunjukkan adanya diskolorasi daun yang bergradasi dari kuning hingga jingga. Pada penelitian ini digunakan lahan seluas 10m x 10m dengan jarak tanam 20cm x 20cm. Sehingga terdapat 2500 tanaman padi. Variabel Y adalah kejadian penyakit tungro pada tanaman padi, sedangkan variabel X adalah serangan wereng hijau.

Didapatkan data sebagai berikut:

| Serangan wereng hijau (X) | Penyakit tungro (Y) | | Jumlah |
|---------------------------|---------------------|-----------|--------|
| | 1 (Ya) | 0 (Tidak) | |
| 1 (Ya) | 600 | 900 | 1500 |
| 0 (Tidak) | 200 | 800 | 1000 |
| Jumlah | 800 | 1700 | 2500 |

Langkah-langkah penyelesaiannya menggunakan software Minitab:

- a) Membuka software Minitab
- b) Memasukkan data yang akan diuji

| | C1 | C2 | C3 | C4 |
|---|----|-----|------|----|
| 1 | 1 | 600 | 1500 | |
| 2 | 0 | 200 | 1000 | |

- c) Kemudian Klik *Stat > Regression > Binary Logistic Regression*

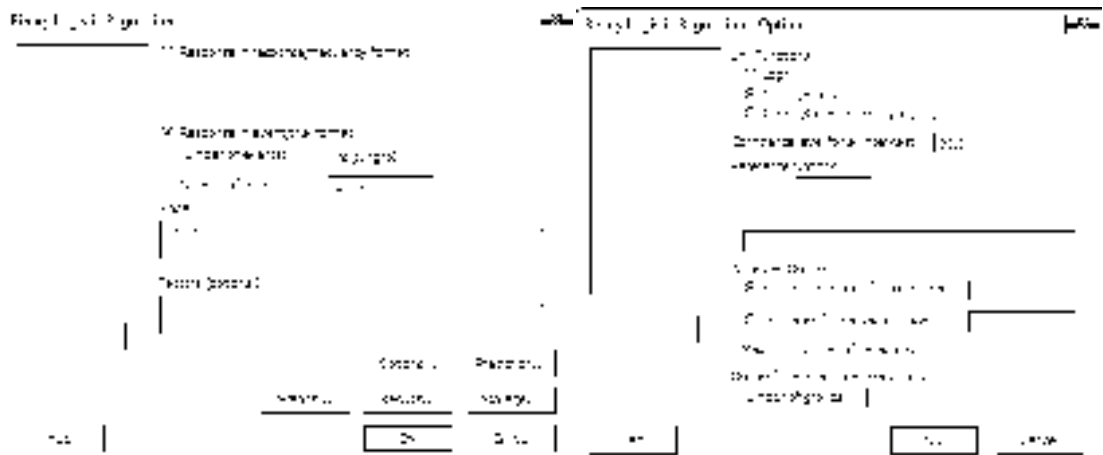
Dan akan muncul kotak seperti dibawah ini:

Number of events: Ya(tungro)

Number of trials: Jumlah

Model: wereng

Options > Link Function > Normit/probit



Langkah selanjutnya adalah Klik > *OK*, dan muncul hasil pengujian seperti dibawah ini:

Binary Logistic Regression: Ya(tungro), Jumlah versus wereng

Link Function: Normit

Response Information

| Variable | Value | Count |
|------------|-----------|-------|
| Ya(tungro) | Event | 800 |
| | Non-event | 1700 |
| Jumlah | Total | 2500 |

Logistic Regression Table

| Predictor | Coef | SE Coef | Z | P |
|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| Constant | -0.841621 | 0.0451815 | -18.63 | 0.000 |
| wereng | 0.588274 | 0.0557972 | 10.54 | 0.000 |

Log-Likelihood = -1509.920
 Test that all slopes are zero: G = 114.507, DF = 1, P-Value = 0.000

* NOTE * No goodness of fit test performed.
 * NOTE * The model uses all degrees of freedom.

Measures of Association:
 (Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

| Pairs | Number | Percent | Summary Measures |
|------------|---------|---------|----------------------------|
| Concordant | 480000 | 35.3 | Somers' D 0.22 |
| Discordant | 180000 | 13.2 | Goodman-Kruskal Gamma 0.45 |
| Ties | 700000 | 51.5 | Kendall's Tau-a 0.10 |
| Total | 1360000 | 100.0 | |

Berdasarkan hasil di atas diperoleh persamaan regresi *log serangan wereng hijau probit* yaitu

$$Y = -0.841621 + 0.588274X$$

yang berarti pertambahan nilai Y akan semakin meningkat apabila nilai X bertambah 1 tingkat.

Atau dengan kata lain:

peluang tanaman padi yang terkena penyakit tungro akan semakin meningkat apabila tanaman padi tersebut diserang wereng hijau.

❖ Uji Simultan

Test that all slopes are zero: G = 114.507, DF = 1, P-Value = 0.000

Hipotesis

H_0 : tidak ada hubungan secara probit antara variabel x dan variabel y

H_0 : minimal ada salah satu $\beta_i \neq 0$

Kesimpulan

Karena *p-value* (0.000) < α (0.05) maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan secara probit antara serangan wereng hijau dengan penyakit tungro pada tanaman padi dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%.

❖ Uji Parsial

| Predictor | Coef | SE Coef | Z | P |
|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| Constant | -0.841621 | 0.0451815 | -18.63 | 0.000 |
| wereng | 0.588274 | 0.0557972 | 10.54 | 0.000 |

• Uji Parsial β_0

$H_0 : \beta_0 = 0$ vs $H_1 : \beta_0 \neq 0$

Karena *p-value* (0.000) < α (0.05) maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa intersep berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit tungro pada tanaman padi dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

• Uji Parsial β_1

$H_0 : \beta_1 = 0$ vs $H_1 : \beta_1 \neq 0$

Karena *p-value* (0.000) < α (0.05) maka H_0 ditolak.

Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan serangan wereng hijau berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit tungro pada tanaman padi dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%

❖ Sehingga terbentuk model probit sebagai berikut:

$$P^*(x_i) = \Phi(-0.841621 + 0.588274x_i)$$

Interpretasi:

- Ketika $x=0$; $P_c = \Phi(-0.841621 + 0.588274 \cdot 0) = \Phi(-0.841621) = 0.2$

-> di excel =NORMSDIST(-0.841621)

Peluang padi yang tidak diserang wereng hijau dan terkena penyakit tungro adalah sebesar 0.2 atau sebanyak $0.2 \cdot 1000 = 200$ tanaman.

- Ketika $x=1$; $P_1 = \Phi(-0.841621 \cdot 0.388174 \cdot 1) = \Phi(-0.326335) = 0.4$

-> di excel =NORMSDIST(-0.326335)

Peluang wanita yang menggunakan alat kontrasepsi dan terserang kanker payudara adalah sebesar 0.4 atau sebanyak $0.4 \cdot 1500 = 600$ tanaman.

DAFTAR HADIR
 PENINGKATAN KEMAMPUAN PENELITIMUDA/DAI AM
 MENGLASAI PENGGUNAAN PROGRAM ANALISIS DATA DAN
 PENYUSUNAN KARYA TULIS ILMIAH
 TANGGAL : 29 APRIL - 1 MEI 2012

29 April 12

| No | Nama | Jabatan | Tanda Tangan |
|----|-----------------|----------|--------------|
| 1 | Siti Nur | Peneliti | |
| 2 | Maria Rinijaya | | |
| 3 | Maria Lina | | |
| 4 | Amelia Satriani | | |
| 5 | Alia Satriani | | |
| 6 | Alia Satriani | | |
| 7 | Alia Satriani | | |
| 8 | Alia Satriani | | |
| 9 | Alia Satriani | | |
| 10 | Alia Satriani | | |
| 11 | Alia Satriani | | |
| 12 | Alia Satriani | | |
| 13 | Alia Satriani | | |
| 14 | Alia Satriani | | |
| 15 | Alia Satriani | | |
| 16 | Alia Satriani | | |
| 17 | Alia Satriani | | |
| 18 | Alia Satriani | | |
| 19 | Alia Satriani | | |
| 20 | Alia Satriani | | |
| 21 | Alia Satriani | | |
| 22 | Alia Satriani | | |
| 23 | Alia Satriani | | |
| 24 | Alia Satriani | | |
| 25 | Alia Satriani | | |
| 26 | Alia Satriani | | |
| 27 | Alia Satriani | | |
| 28 | Alia Satriani | | |
| 29 | Alia Satriani | | |
| 30 | Alia Satriani | | |

DAFTAR HADIR
 PENINGKATAN KEMAMPUAN PENETITIMUDA; DALAM
 MENGEJALAKAN PENGGUNAAN PROGRAM ANALISIS DATA DAN
 PENYUSUNAN KARYA TULIS ILMIAH
 TANGGAL 29 APRIL - 1 MEI 2013

30 April 13

| No | Nama | Labatan | Tanda Tangan |
|----|---------------------|--------------|--------------|
| 1 | Putri Ayu Widayanti | Revisi 11.00 | |
| 2 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 3 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 4 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 5 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 6 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 7 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 8 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 9 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 10 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 11 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 12 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 13 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 14 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 15 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 16 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 17 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 18 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 19 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 20 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 21 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 22 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 23 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 24 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 25 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 26 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 27 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 28 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 29 | Putri Ayu Widayanti | | |
| 30 | Putri Ayu Widayanti | | |

Lampiran Foto-Foto Pelaksanaan



Gambar 1. Pembukaan dan Serah Terima Kegiatan



Gambar 2. Pemberian Materi pada Hari ke-1



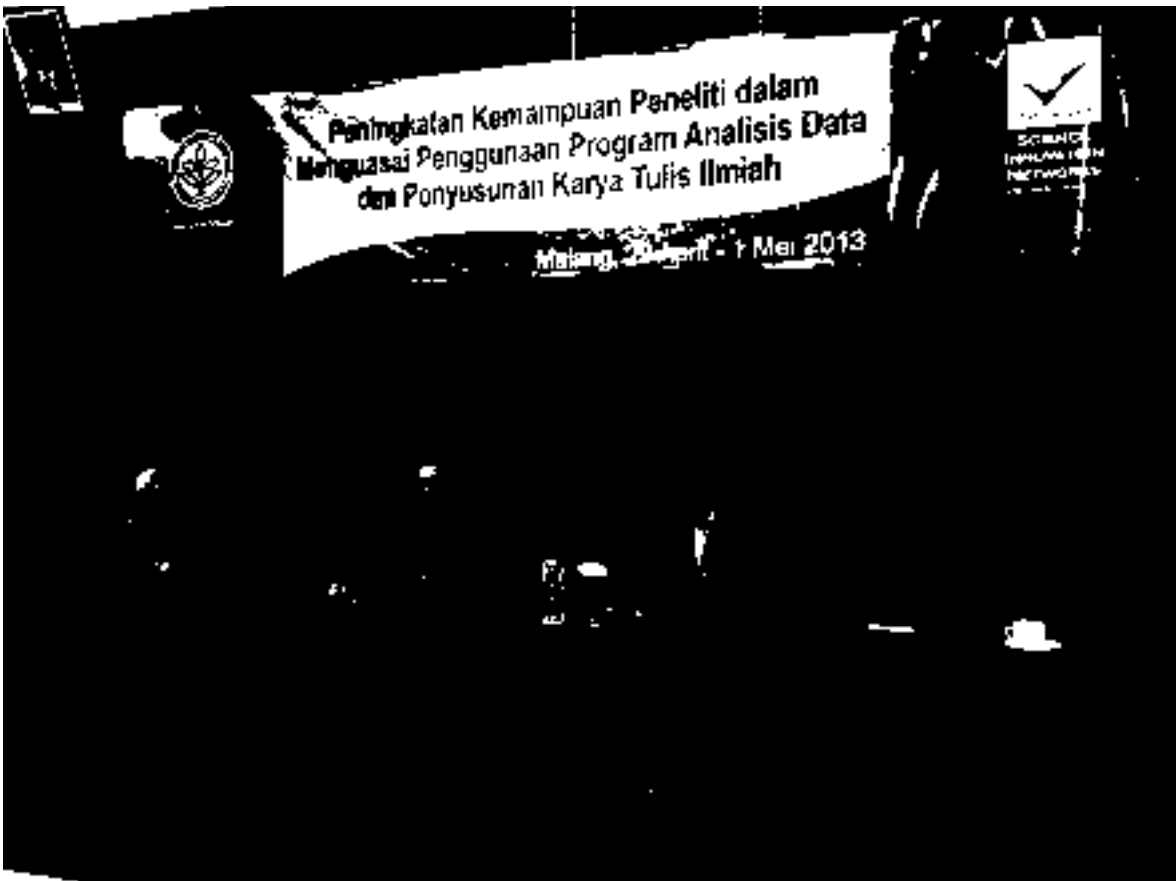
Gambar 3. Peserta Melaksanakan *Pre-Test*



Gambar 4. Pemberian Materi pada Hari ke-2



Gambar 5. Suasana Tanya Jawab



Gambar 6. Penutupan Kegiatan

Kuesioner

| | | |
|-----------------|---|------------------|
| Jenis Kuesioner | : | PreTest/PostTest |
| Hari/Tanggal | : | |
| Skor | : | |

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberikan tanda silang (X) pada jawaban anda.

1. Apakah anda sudah bisa menggunakan *software* Minitab?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah anda mengetahui dan mengerti fungsi-fungsi dari *Software* Minitab?
 - a. Ya
 - b. Tidak
- Anda mengetahui dan memahami metode-metode analisis statistika yang tepat digunakan untuk menganalisis hasil dari penelitian/percobaan?
 - a. Ya
 - b. Tidak
- Selain metode analisis RAL dan RAK, apakah anda mengetahui metode analisis lain yang dapat diselesaikan *software* Minitab sehingga membantu anda dalam menganalisis data hasil penelitian/percobaan?
 - a. Ya
 - b. Tidak
- Apakah Anda bisa melakukan analisis Faktorial menggunakan *software* Minitab?
 - a. Ya
 - b. Tidak
- Apakah Anda bisa melakukan analisis *Split plot* dan *Split plot in place* menggunakan *software* Minitab?
 - a. Ya
 - b. Tidak
- Apakah Anda bisa melakukan analisis *Nested design* menggunakan *software* Minitab?
 - a. Ya
 - b. Tidak
- Apakah Anda bisa melakukan analisis Korelasi & Regresi Linier Sederhana menggunakan *software* Minitab?
 - a. Ya
 - b. Tidak
- Apakah Anda bisa melakukan analisis Regresi Berganda, serta Asumsi Klasik menggunakan *software* Minitab?
 - a. Ya
 - b. Tidak
- Apakah Anda bisa melakukan analisis analisis Regresi Kuadratik dan Regresi Probit menggunakan *software* Minitab?

a. Ya

b. Tidak

