

MODUL PRAKTIKUM STATISTIK INDUSTRI



Disusun Oleh :

Nuzulia Khoiriyah, ST.,MT.

Dana Prianjani, ST., MT

LABORATORIUM STATISTIK INDUSTRI &
PENELITIAN OPERASIONAL (SIPO)
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2022/2023

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahim

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan penguasa alam semesta.

Shalawat dan salam juga turut dipanjatkan kepada Junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, serta para shahabat.

Modul Praktikum Statistik Industri ini kami susun sebagai pedoman bagi pelaksanaan mata praktikum Statistik Industri, khususnya bagi mahasiswa pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA). Semoga dengan tersusunnya modul ini dapat membantu bagi kelancaran pelaksanaan praktikum, menambah pemahaman, pengetahuan, serta wawasan baik secara teoritis maupun aplikasi terhadap bidang Statistik Industri. Adapun pengguna modul ini disyaratkan telah menempuh mata kuliah Statistika Industri 1 dan Statistika Industri 2.

Besar harapan dari tim penyusun tentang adanya saran&kritik yang bersifat membangun bagi perbaikan atas kekurangan yang ada pada modul ini.

Semoga Allah meridhoi dan memberkahi kita semua dalam mempelajari setitik air dari luas lautan ilmu-Nya. Amin ya rabbal'amin.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb

Semarang, November 2022

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	3
PEDOMAN PELAKSANAAN PRAKTIKUM	Error! Bookmark not defined.
PEDOMAN PENYUSUNAN LAPORAN.....	4
MODUL I	5
SAMPLING,UJI VALIDITAS DAN UJI RELIABILITAS.....	5
M O D U L II.....	32
STATISTIK PARAMETRIK.....	32
MODUL III.....	60
REGRESI DAN KORELASI.....	60
MODUL 4.....	69
MULTIVARIAT.....	69
MODUL V.....	81
STATISTIK NON PARAMETRIK	81
DAFTAR PUSTAKA	91

PEDOMAN PENYUSUNAN LAPORAN

1. Penyusunan laporan dapat dimulai sejak praktikan selesai melakukan praktikum Modul I.
2. Laporan diketik rapi pada kertas putih berukuran **A4 – 80 gram**. Huruf yang dipergunakan adalah jenis Times New Roman ukuran **12 pt** dan **10 pt** untuk keterangan tabel dan gambar. Jarak antar baris adalah **1.5 spasi**. Margin **kiri – atas 4 cm, kanan – bawah 3 cm**.
3. Penomoran semua halaman diletakkan di bawah (**bottom – center**). Bagian awal diberi nomor halaman dengan menggunakan angka romawi kecil. Laporan Utama dan Lampiran diberi nomor halaman dengan menggunakan angka arab.
4. Laporan dijilid **hard – cover laminating**, warna sampul **BIRU MUDA**.
5. Lembar Pengesahan Modul (pada masing-masing Modul) dibuat dan harus disahkan oleh Asisten Praktikum **setelah** laporan diketik.
6. Lembar Pengesahan Laporan Praktikum dibuat dan harus disahkan oleh Asisten Laboratorium **sebelum** laporan tersebut dijilid.

SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN

- Halaman Sampul Laporan
- Lembar Pengesahan Laporan
- Kata Pengantar
- Halaman Sampul Modul I (Sesuai Judul masing-masing modul)
- Lembar Pengesahan Modul
- Daftar Isi
- Daftar Tabel
- Daftar Gambar
- Daftar Lampiran
- BAB I : STUDI KASUS
- BAB II : PENGOLAHAN DATA
- BAB III: ANALISA
- BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN
- Daftar Pustaka
- Lampiran
- **DAN SETERUSNYA SAMPAI MODUL VI**
- Kartu Praktikum (tiap praktikan, asli)

MODUL I

SAMPLING, UJI VALIDITAS DAN UJI RELIABILITAS

1.1 Tujuan Umum:

A. Sampling

Agar mahasiswa mengetahui ruang lingkup sampling.

B. Validitas dan Reliabilitas

Diharapkan mahasiswa dapat memahami tentang Validitas dan Reliabilitas.

1.2 Tujuan Khusus:

A. Sampling

1. Mahasiswa memahami macam - macam metode sampling
2. Mampu mengambil data dengan sampling
3. Mampu menjelaskan manfaat sampling

B. Validitas dan Reliabilitas

1. Agar mahasiswa dapat arti dan jenis dari validitas.
2. Agar mahasiswa dapat menjelaskan kegunaan validitas.
3. Agar mahasiswa dapat menghitung validitas instrumen.

1.3 Dasar Teori

A. POPULASI

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/ subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (). Jadi populasi bukan hanya orang, tetapi juga obyek dan benda-benda alam yang lain. Populasi juga bukan sekedar jumlah yang ada pada obyek/subyek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik/sifat yang dimiliki oleh subyek atau obyek yang diteliti itu. Dalam penelitian populasi dibedakan menjadi 2 (Nana Syaodih Sukmadinata, 2009), yaitu: Populasi secara umum dan populasi target (*target population*). Populasi target adalah

populasi yang menjadi sasaran keterbelakangan kesimpulan penelitian kita (Nana Syaodih Sukmadinata, 2009).

- Contoh:
- Populasi umum adalah seluruh dosen negeri di Yogyakarta
 - Populasi targetnya adalah seluruh dosen MIPA di Yogyakarta
 - Maka hasil penelitian kita tidak berlaku bagi dosen diluar Fakultas MIPA

Orang, benda, lembaga, organisasi, dsb. Yang menjadi sasaran penelitian merupakan anggota populasi. Anggota populasi yang terdiri dari orang-orang biasa disebut dengan subjek penelitian, sedangkan anggota penelitian yang terdiri dari benda-benda atau bukan orang sering disebut dengan objek penelitian.

Jenis-Jenis Populasi

Populasi memiliki parameter yakni besaran terukur yang menunjukkan cirri dari populasi itu. Di antara yang kita kenal basar-besaran : rata-rata, bentengan, rata-rata simpangan, variansi, simpangan baku sebagai parameter populasi. Parameter suatu populasi tertentu adalah tetap nilainya, bila nilainya itu berubah, maka berubah pula populasinya.

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian yang terdiri dari manusia, benda-benda, hewan, tumbuh-tumbuhan, gejala-gejala, nilai tes atau peristiwa-peristiwa sebagai sumberdata yang memiliki karakteristik tertentu didalam suatu penelitian (Hadani Nawawi, 1983: 141). Kaitanya dengan batasan tersebut, populasi dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Populasi terbatas atau populasi terhingga, yaitu populasi yang memiliki batasan kuantitatif secara jelas karena memiliki karakteristik yang terbatas. Misalnya 5.000.000 orang guru SMA pada awal tahun 1985, dengan karakteristik; masa kerja 2 tahun, lulusan program Stara 1, dan lain-lain.
- b. Populasi tak terbatas atau populasi tak terhingga, yaitu populasi yang tidak dapat ditemukan batasannya , sehingga tidak dapat dinyatakan dalam bentuk jumlah secara kuantitatif. Misalnya, guru di Indonesia,

yang berarti jumlahnya harus di hitung sejak guru yang pertama ada sampai sekarang dan yang akan datang. Dalam keadaan seperti itu jumlahnya tidak dapat dihitung, hanya dapat digambarkan suatu objek secara kualitas dengan karakteristik yang bersifat umum yaitu orang-orang, dahulu, sekarang dan yang akan menjadi guru. Populasi seperti ini disebut juga parameter.

Ada 2 macam populasi (Nana Syaodih Sukmadinata, 2009), yaitu:

a. Populasi Target

Populasi target adalah populasi yang dengan alasan yang kuat (*reasonable*) memiliki kesamaan karakteristik dengan populasi terukur.

b. Populasi Terukur (*accessible population*)

Populasi terukur adalah populasi yang secara ril dijadikan dasar dalam penentuan sampel dan secara langsung menjadi lingkup sasaran keberlakuan kesimpulan.

Contoh: - Populasi terukurnya adalah kemampuan bahasa anak usia 5 tahun di kabupaten Batul. Karena tingkat kecerdasan, kematangan berbahasa, usia, lingkungan dan status sosial ekonomi, anak-anak di kabupaten Batul sama dengan di Yogyakarta.

- Populasi targetnya adalah populasi anak usia 5 tahun di Yogyakarta

- Kesimpulannya adalah kemampuan berbahasa anak usia 5 tahun di kabupaten batul berlaku untuk propinsi Yogyakarta

Selain itu, populasi dapat di bedakan menjadi 2 (Margono, 1997), yaitu:

a. Populasi teoritis (*Theoretical population*), yaitu sejumlah populasi yang batasanya ditetapkan secara kuantitatif.

b. Populasi yang tersedia (*Accessible population*), yaitu sejumlah populasi yang secara kuantitatif dapat dinyatakan dengan tegas

Populasi yang tersedia (*Accessible population*), yaitu sejumlah populasi yang secara kuantitatif dapat dinyatakan dengan tegas.

B. SAMPEL

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (). Sampel adalah kelompok kecil yang secara nyata diteliti dan ditarik kesimpulan (Nana Syaodih Sukmadinata, 2009). Penelitian dengan menggunakan sampel lebih menguntungkan dibandingkan dengan penelitian menggunakan populasi, karena penelitian dengan menggunakan sampel lebih menghemat biaya, waktu dan tenaga. Dalam menentukan sampel langkah awal yang harus ditempuh adalah membatasi jenis populasi atau menentukan populasi target.

Ada beberapa kekeliruan yang mengakibatkan bias dalam penarikan sampel (Nana Syaodih Sukmadinata, 2009), antara lain:

- a. dalam menentukan populasi target
Contoh: populasi target dalam penelitian adalah guru IPA SMA Negeri, tapi dalam penarikan sampel hanya dilakukan pada guru biologi saja.
- b. karakteristik sampel yang diambil tidak mewakili karakteristik populasi target
Contoh: penelitiannya adalah persepsi para siswa terhadap pemberian layanan BK disekolah, tapi angketnya diberikan kepada seluruh siswa termasuk siswa yang belum mendapatkan layanan BK di sekolah.
- c. salah dalam menentukan wilayah
Contoh: populasi target adalah seluruh DIY, tapi dalam penarikan sampel hanya dilakukan di daerah pedesaan saja.
- d. jumlah sampel yang terlalu kecil, tidak proporsional dengan jumlah populasinya
- e. kombinasi dari beberapa kekeliruan diatas

Tehnik Sampling

Tehnik sampling merupakan tehnik dalam pengambilan sampling (). Pada dasarnya tehnik sampling dikelompokkan menjadi 2 (Sukardi, 2003), yaitu:

1. Probability Sampling

Probability sampling adalah tehnik sampling yang memberikan peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel (). Pemilihan sampel dengan cara probabilitas (probability) ini sangat dianjurkan pada penelitian kuantitatif.

Dalam Probability sampling, ada 4 macam tehnik yang dapat digunakan (Sukardi, 2003), antara lain:

a. Sampling acak (random sampling)

Sampling acak adalah sampling dimana elemen-elemen sampelnya ditentukan atau dipilih berdasarkan nilai probabilitas dan pemilihannya dilakukan secara acak (Supranto, 1998). Sampling acak ini mempunyai kelemahan (Nasution, 2003), antara lain: sampling jenis ini sukar atau sulit, ada kalanya tidak mungkin memperoleh data lengkap tentang keseluruhan populasi. Sedangkan ciri sampling acakan yaitu, setiap unsure dari keseluruhan populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih (Nasution, 2003).

Dalam penelitian hal penting yang harus diperhatikan untuk mendapatkan responden yang akan dijadikan sampel, maka peneliti harus mengetahui jumlah responden yang ada dalam populasi. Tehnik memilih sampling acak ini dapat dilakukan dengan beberapa cara (Sukardi,2003), antara lain:

1. Cara manual atau tradisional

Cara manual atau tradisional ini dapat dilihat dalam kumpulan ibu-ibu arisan. Cara ini dapat dilakukan dengan beberapa langkah, yaitu:

- Tentukan jumlah populasi yang dapat ditemui
- Daftar semua anggota dalam populasi dan masukkan dalam kotak yang diberi lubang penarikan

- Kocok kotak tersebut dan keluarkan lewat lubang pengeluaran yang telah dibuat
- Nomor anggota yang dikeluarkan adalah mereka yang ditunjuk sebagai sampel penelitian
- Lakukan terus sampai jumlah yang diinginkan dapat dicapai

2. Menggunakan tabel random

Sampling acakan dengan menggunakan tabel ini mudah dilaksanakan, selain itu sampel yang diperoleh cukup presentatif asal populasi yang sesungguhnya telah diketahui. Langkah-langkah yang digunakan untuk memilih sampel, (Sukardi, 2003) yaitu:

- Identifikasi jumlah total populasi
- Tentukan jumlah sampel yang diinginkan
- Daftar semua anggota dengan nomor kode yang diminta
- Pilih secara acak dengan menggunakan penunjuk pada angka yang ada didalam tabel
- Pada angka-angka yang dipilih, lihat hanya angka digit yang tepat yang dipilih
- Jika angka dikaitkan dengan angka terpilih untuk individual dalam populasi menjadi individu dalam dalam sampel
- Gerakan penunjuk dalam kolom atau angka, ulangi terus hingga jumlah sampel yang diinginkan tercapai
- Membagi dalam kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sesuai dengan bentuk desain penelitian

Langkah-langkah dalam penarikan sampel adalah menetapkan cirri-ciri populasi yang menjadi sasaran akan diwakili oleh sampel di dalam penyelidikan. Penarikan sampel dalam penelitian bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai populasi tersebut. Dalam teknik acak ini ada beberapa macam sampling acak (Nana Syaodih, 2009), yaitu:

1. Sampling Acakan yang Sederhana (*Simple random sampling*)

Dalam pengambilan acakan sederhana (*Simple random sampling*) seluruh individu yang menjadi anggota populasi memiliki peluang yang sama dan bebas dipilih sebagai anggota sampel. Setiap individu

memiliki peluang yg sama untuk diambil sebagai sampel, krena individu-individu tersebut memiliki karakteristik yang sama. Setiap individu juga bebas dipilih karena pemilihan individu-individu tersebut tidak akan mempengaruhi individu yang lain.

2. Sampling Acakan dengan Stratifikasi (*Stratified random sampling*)

Populasi biasanya perlu digolongkan menurut ciri (stratifikasi) tertentu untuk keperluan penelitian. Missal, menjadikan buruh suatu pabrik besar sebagai populasi dan populasi ini distratifikasikan menurut usia <20 tahun, 21-30 tahun, 31-40 tahun, 41-50 tahun, dan >50 tahun.

Untuk lebih sederhana, dapat diatur tiap jumlah golongan atau kategori sehingga berjumlah 1000 orang, sedangkan proporsi dipilih sebanyak 100 orang atau 10 persen.

Usia Buruh	Jumlah	Proporsi sampel	Sampel
< 20 tahun	100	10%	10
20-29 tahun	200	20%	20
30-39 tahun	300	30%	30
40-49 tahun	300	30%	30
50 atau lebih	100	10%	10
Jumlah	1000	100%	100

Setelah kita melakukan stratifikasi atau penggolongan menurut ciri baru kemudian kita menentuka sampel setiap golongan secara acak

3. Sampling acakan secara proporsional (*Proportionate stratified random sampling*)

4. Sampling acakan secara tak proporsional menurut stratifikasi (*disproportionate stratified random sampling*)

Sampling ini hampir sama dengan sampling stratifikasi, bedanya proporsi subkategori-kategorinya tidak didasarkan atas proporsi yang sebenarnya dalam populasi. Hal ini dilakukan karena subkategori tertentu

terlampau sedikit jumlah sampelnya. Misal, kita mengambil populasi tenaga pengajar yang terdiri atas guru besar, lector kepala, lector, lector muda, dan asisten. Sampel dapat diambil secara merata yakni untuk masing-masing kategori 1/5 atau 20 persen.

Maka peneliti menentukan sampel atas pertimbangan proporsi yang dianggapnya lebih representatif misalnya:

Guru besar	10%
Lektor kepala	20%
Lektor	25%
Lektor muda	25%
Asisten	20%

Bila jumlah sampel cukup besar, maka kepincangan sampling dengan sendirinya teratasi. Sampling ini tidak memakan banyak waktu dibandingkan dengan sampling secara proporsional. Sedangkan kelemahan sampling jenis adalah proporsi tiap kategori yang sebenarnya menurut populasi jadi terganggu.

5. Sampling Acak Klaster-Berstrata (*stratified-cluster*)

Random ini merupakan gabungan atau perpaduan dari cara pengambilan sampel acak berstrata dengan sampel acak cluster. Setiap populasi memiliki karakteristik yang berbeda. Populasi yang memiliki strata saja terjadi karena peneliti sendiri sudah membatasi populasinya pada klaster tertentu tapi klaster ini masih cukup luas. Contoh: perajin rotan, petani yang memiliki sawah dan SMA di perkotaan. Sedangkan populasi yang memiliki klaster saja karena peneliti telah membatasi pada strata tertentu. Contoh: populasi guru-guru lulusan D3 atau S1 saja. Pengambilan sampel secara acak klaster-berstrata harus tetap memperhatikan syarat acak atau karakteristik yang sama.

b. Teknik Klaser/Sampling Daerah/Area sampling (*Cluster sampling*)

Area sampling ini merupakan sampling menurut daerah atau pengelompokannya (Nasution, 2003). Teknik klaser ini memilih sample berdasarkan pada kelompok, daerah, atau kelompok subjek secara alami berkumpul bersama. Langkah-langkah dalam menggunakan teknik klaser (Sukardi, 2003), yaitu:

- ❖ Identifikasi populasi yang hendak digunakan dalam studi
- ❖ Tentukan besar sampel yang digunakan
- ❖ Tentukan dasar logika untuk menentukan klaser
- ❖ Perkirakan jumlah rata-rata subjek yang ada pada setiap klaser
- ❖ Daftar semua objek dalam setiap klaser dengan membagi antara jumlah sampel dengan jumlah klaser yang ada
- ❖ Secara random, pilih jumlah anggota sampel yang diinginkan untuk setiap klaser
- ❖ Jumlah sampel adalah jumlah klaser dikalikan jumlah anggota populasi per klaser

Teknik klaser atau yang sering disebut dengan area sampling ini mempunyai beberapa keuntungan dan kelemahan (Nasution, 2003), antara lain:

- Keuntungan:
 1. teknik ini dapat digunakan peneliti yang melibatkan jumlah populasi yang besar dan tersebar didaerah yang luas,
 2. pelaksanaanya lebih mudah, biaya yang digunakan lebih murah kerana berpusat pada daerah yang terbatas,
 3. generalisasi yang diperoleh berdasarkan penelitian daerah-daerah tertentu dapat berlaku pada daerah-daerah diluar sampel.
- Kelemahan: jumlah individu dalam setiap daerah tidak sama

c. Teknik secara stratifikasi

Teknik stratifikasi ini harus digunakan sejak awal, ketika peneliti mengetahui bahwa kondisi populasi terdiri atas beberapa anggota yang memiliki

stratifikasi atau lapisan yang berbeda antara satu dengan lainnya. Ketepatan teknik stratifikasi dapat ditingkatkan dengan menggunakan proporsional besar kecilnya anggota lapisan dari populasi ditentukan oleh besar kecilnya jumlah anggota populasi dalam lapisan yang ada. Teknik stratifikasi ini mempunyai beberapa langkah (Sukardi, 2003), yaitu:

- Identifikasi jumlah total populasi
- Tentukan jumlah sampel yang diinginkan
- Daftar semua anggota yang termasuk sebagai populasi
- Pisahkan anggota populasi sesuai dengan karakteristik lapisan yang dimiliki
- Pilih sampel dengan menggunakan prinsip acak seperti yang telah dilakukan dalam teknik random diatas
- Lakukan langkah pemilihan pada setiap lapisan yang ada, sampai jumlah sampel yang ada

d. Teknik secara sistematis (systematic sampling)

Teknik pemilihan sampel ini menggunakan prinsip proporsional, dengan cara menentukan pilihan sampel pada setiap $1/k$ dimana k adalah suatu angka pembagi yang telah ditentukan (misal: 5,6 atau 10). Pada teknik secara sistematis ini mempunyai beberapa langkah dalam memilih sampel (Sukardi, 2003), antara lain:

- Identifikasi total populasi yang akan digunakan dalam proses penelitian
- Daftar semua anggota populasi
- Berikan nomor kode untuk setiap anggota populasi
- Tentukan besarnya jumlah sampel yang ada
- Tentukan proporsional sistematis k yang besarnya sama dengan jumlah populasi dibagi dengan jumlah sampel
- Mulai dengan mengacak anggota populasi
- Ambil setiap k terpilih untuk menjadi anggota cuplikan, samapi jumlah total terpenuhi

2. Non Probability Sampling

Teknik non probability sampling merupakan cara pengambilan sampel yang pada prinsipnya menggunakan pertimbangan tertentu yang digunakan oleh peneliti. Teknik ini dapat dilakukan dengan mudah dalam waktu yang sangat singkat. Tapi kelemahan teknik ini adalah hasilnya tidak dapat diterima dan berlaku bagi seluruh populasi, karena sebagian besar dari populasi tidak dilibatkan dalam penelitian (Nasution, 2003). Dalam teknik non probability sampling ini ada 4 macam teknik memilih sampel (Nasution, 2003), yaitu:

a. Teknik memilih sampel secara kebetulan (*accidental sampling*)

Teknik ini dikatakan secara kebetulan karena peneliti memang sengaja memilih sampel kepada siapapun yang ditemui peneliti atau by accident pada tempat, waktu, dan cara yang telah ditentukan (Sukardi, 2003). Sampel aksidental adalah sampel yang diambil dari siapa saja yang kebetulan ada (Nasution, 2003). Misal, menanyakan setiap orang yang dijumpai ditengah jalan untuk meminta pendapat mereka tentang kenaikan harga. Teknik ini juga mempunyai kelebihan, metode ini sangat mudah, murah, dan cepat untuk dilakukan. Sedangkan kekurangan teknik ini adalah sampel ini sama sekali tidak representatif tentu saja tak mungkin diambil suatu kesimpulan yang bersifat generalisasi.

Teknik ini mempunyai kekurangan dan kelebihan, kelebihan dari teknik ini adalah mudah untuk dilakukan dan mudah memperoleh informasi yang diinginkan, sedangkan kekurangan dari teknik ini jika orang yang lewat bukan orang yang diharapkan dipilih sebagai sampel, sehingga akan terjadi bias responden dan bias informasi. Misal, seorang peneliti berdiri didepan pintu gerbang sekolah dan menanyai setiap siswa yang kebetulan lewat pintu tersebut antara jam 08.00-10.00 pagi dan dilakukan berulang-ulang beberapa hari sampai akhirnya informasi yang dicari telah tercapai.

b. Teknik Sampling sistematis

Sampling sistematis yaitu memilih sampel dari suatu daftar menurut urutan tertentu (Nasution, 2003). Misal, tiap individu yang ke-10 atau ke-n dalam anggota perkumpulan buruh. Cara menentukan daftar individu, yaitu:

- Tentukan besar sampel yang diinginkan
- Silidiki jumlah populasi, yaitu nama atau data pada daftar itu
- Untuk menarik nama pertama cabut suatu nomor secara acakan
- Sebagai variasi dapat kita lakukan sebagai berikut, setelah memperoleh sejumlah individu tertentu, kita ambil lagi suatu nomor baru secara acak untuk memilih jumlah orang berikutnya dan seterusnya sampai tercapai jumlah sampel yang diinginkan.

Sampling sistematis ini mempunyai keuntungan dan kekurangan (Nasution, 2003), yaitu:

- Keuntungan, cara ini mudah dalam pelaksanaannya dan cepat diselesaikan serta kesalahan tentang memilih individu mudah diketahui dan tidak mempengaruhi hasil
- Kerugian, bahwa individu yang berada diantara yang kesekian dan kesekian dikesampingkan, sehingga cara ini tidak sebaik sampling acakan.

c. Memilih sampel dengan tehnik bertujuan (*purposive sampling*)

Penelitian tertentu dilakukan secara intensif untuk memperoleh gambaran utuh tentang suatu kasus. Tehnik ini biasanya dilakukan dalam penelitian kualitatif, penelitian ini bertujuan mempelajari kasus-kasus tertentu. Misal, para peneliti memilih para pedagang tertentu untuk memperoleh informasi tentang macam-macam harga barang. Teknik ini mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan, (Nasution, 2003), yaitu:

- Kelebihan,
 - » Sampel ini dipilih sedemikian rupa, sehingga relevan dengan desain penelitian
 - » Cara ini relatif mudah dan murah untuk dilaksanakan
 - » Sampel yang dipilih adalah individu yang menurut pertimbangan penelitian dapat didekati

- Kekurangan,
 - » Tidak ada jaminan sepenuhnya bahwa sampel itu representatif seperti halnya dengan sampel acakan atau random
 - » Setiap sampling yang acakan atau random yang tidak memberikan kesempatan yang sama untuk dipilih kepada semua anggota populasi
 - » Tidak dapat dipakai penggolongan statistik guna mengambil kesimpulan

d. Memilih sampel dengan kuota atau jatah (*Quota sampling*)

Sampling kuota ini merupakan metode memilih sampel yang mempunyai ciri-ciri tertentu dalam jumlah atau kuota yang diinginkan (Nasution, 2003). Misalnya, peneliti ingin mengetahui kinerja suatu badan yang dibentuk oleh pemerintah. Teknik ini juga mempunyai kekurangan dan kelebihan (Nasution, 2003), yaitu:

- Kelebihan,
 - » Dalam pelaksanaannya mudah, murah, dan cepat
 - » Hasilnya berupa kesan-kesan umum yang masih kasar yang tak dapat dipandang sebagai generalisasi umum
 - » Dalam sampel dapat dengan sengaja kita masukan orang-orang yang mempunyai ciri-ciri yang kita inginkan
- Kekurangan,
 - » kecenderungan memilih orang yang mungkin didekati bahkan yang dekat pada kita yang mungkin ada biasanya
 - » memiliki ciri yang tidak dimiliki populasi dalam keseluruhannya

e. Memilih sampel dengan cara "getok tular" (*snowball sampling*)

Sampling ini digunakan untuk menyelidiki hubungan antar manusia dalam kelompok yang akrab atau menyelidiki cara-cara informasi tersebar di kalangan tertentu (Nasution, 2003). Misal, dokter mengetahui tentang pemakaian obat. Sampling ini mempunyai kelebihan dan kekurangan (Nasution, 2003), yaitu:

- ❖ Kelebihan,
 - » Sampling ini digunakan untuk meneliti penyebaran informasi tertentu di kalangan kelompok terbatas sampling serupa ini sangat bermanfaat
- ❖ Kekurangan,
 - » Dalam penentuan kelompok bermula ada unsur subyektif, jadi tidak dipilih secara random atau acak
 - » Penanganannya sukar sekali dikendalikan jika jumlah sampel melebihi 100 orang

f. Sampling jenuh dan padat

Sampling dikatakan jenuh (tuntas) bila seluruh populasi dijadikan sampel (Nasution, 2003). Misal, semua guru di suatu sekolah. Sedangkan dikatakan padat bila jumlah sampel lebih dari setengah dari populasi (Nasution, 2003), misalnya 250-300 orang dari populasi 500 orang. Sampling jenuh baik digunakan jika jumlah populasinya dibawah 1000 orang. tapi, apabila jumlah samplingnya lebih dari 1000 orang maka sampling jenuh tidak praktis lagi dikarenakan biaya dan waktu yang digunakan sangat banyak.

Ukuran Sampel

1. Pertimbangan

Ketepatan jenis dan jumlah anggota sampel yang diambil akan sangat mempengaruhi keterwakilan (*representativeness*) sampel terhadap populasi. Keterwakilan populasi akan sangat menentukan kebenaran kesimpulan dari hasil penelitian. Semakin besar ukuran sampel akan semakin mewakili populasi (Nana

Syaodih Sukmadinata, 2005). Biasanya para peneliti ingin bekerja dengan sampel sekecil mungkin, karena semakin besar jumlah sampel yang digunakan maka akan semakin besar pula biaya yang akan dikeluarkan, makin banyak tenaga yang digunakan dan semakin lama waktu yang diperlukan.

Dalam pengambilan sampel dibutuhkan sebuah pertimbangan dari berbagai aspek diatas, sehingga sampel yang digunakan dapat mewakili populasi yang diteliti dan lebih efisien. Contoh ukuran sampel melalui pertimbangan, antara lain:

- Dalam penelitian korelasional jumlah sampel (n) sebanyak 30 individu telah dipandang cukup besar,
- Dalam penelitian kausal komperatif dan eksperimental, 15 individu untuk setiap kelompok yang dibandingkan dipandang sudah cukup memadai
- Dalam penelitian survei, sampel sebanyak 100 individu untuk seluruh sampel baru cukup memadai

2. Kebutuhan Sampel Besar

a. Jika terdapat sejumlah variabel yang tidak bisa dikontrol.

Dalam variabel yang tidak dapat dikontrol, para peneliti mengatasinya dengan sampel besar (Nana Syaodih sukmadinata, 2009). Contoh: Penelitian tentang dampak pembelajaran dengan menggunakan website terhadap pengembangan kreatifitas siswa SMA. Dalam penelitian tersebut meneliti dampak dari macam-macam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan website, pengembangan kegiatan dan penemuan hal baru. Dari beberapa kegiatan pembelajaran dengan menggunakan website akan terlibat beberapa faktor atau variabel lain seperti: kecerdasan, kematangan, jenis kelamin, latar belakang sosial ekonomi,dll. penelitian dengan sampel besar memungkinkan mengadakan analisis yang berkenaan dengan faktor-faktor tersebut.

b. Jika dalam penelitian terantisipasi adanya hubungan atau perbedaan yang kecil.

Adanya perbedaan atau hubungan yang kecil bisa terabaikan jika ukuran sampelnya kecil. Dengan menggunakan sampel besar, perbedaan atau hubungan yang kecil dapat terukur kebermaknaannya (signifikansinya). Contoh: penelitian tentang perbedaan pengaruh penggunaan media terhadap prestasi

belajar para siswa di SMP. Jika sampelnya kecil tidak akan ditemukan adanya perbedaan pengaruh, tapi jika menggunakan sampel besar kemungkinan akan ditemukan adanya perbedaan.

c. Jika dalam penelitian dibentuk kelompok-kelompok kecil.

Dalam beberapa penelitian eksperimental, tujuan penelitian tidak hanya diarahkan pada pengujian perbedaan pengaruh dari beberapa perlakuan yang diberikan tapi, juga menguji perbedaan pengaruh satu atau lebih perlakuan tersebut terhadap beberapa kelompok yang berbeda (Nana Syaodih Sukmadinata, 2009).

d. Menghindari penyusutan

Dalam proses penelitian sering terjadi penyusutan jumlah sampel. Makin panjang masa penelitian berlangsung kemungkinan terjadinya penyusutan jumlah sampel semakin besar. Untuk menghindari dampak penyusutan tersebut maka diperlukan jumlah sampel yang besar. Upaya untuk mengurangi penyusutan antara lain:

- tekankan pada subjek sampel bahwa mereka jangan sampai mundur di tengah jalan
- tegaskan pentingnya penelitian
- sebelum mulai berpartisipasi mintalah kesediaan mereka untuk ikut sampai tuntas.
- adakan kontak secara teratur untuk memelihara hubungan dan minat mereka

e. Jika diharapkan syarat-syarat keabsahan secara statistik dipenuhi.

Dalam analisis statistik pengujian instrumen dan pengujian hipotesis dituntut tingkat kepercayaan tertentu minimal 95% atau alpha 5% tapi lebih baik kalau kepercayaan 99% atau alpha 1%. Untuk itu dalam mencapai tingkat kepercayaan tersebut dituntut sampel yang besar.

f. Jika dalam penelitian dihadapkan pada populasi yang sangat heterogen

Dalam penelitian diharapkan populasi yang heterogen sehingga sampel acak yang sederhana dapat segera ditemukan. Contoh: populasi siswa, kita akan

berhadapan dengan perbedaan jenis sekolah, tingkat kelas, jurusan, usia, jenis kelamin, tingkat kecerdasan, minat, hobi, dll. penggunaan sampel yang besar memberikan kemungkinan untuk dapat memperhatikan perbedaan dalam variabel-variabel tersebut (Nana Syaodih Sukmadinata, 2009).

g. Jika reliabilitas dari variabel bebas tidak terjamin

Dalam penelitian tidak selalu reliabilitas atau ketepatan hasil penelitian itu bisa dijamin. Hal ini dikarenakan karakteristik variabel itu sendiri. Untuk mengurangi dampak reliabilitas yang rendah dari variabel tersebut diperlukan sampel berukuran besar.

C. VALIDITAS

Validitas berkenaan dengan ketepatan alat ukur terhadap konsep yang diukur, sehingga betul-betul mengukur apa yang seharusnya diukur. Sebagai contoh, ingin mengukur kemampuan siswa dalam matematika. Kemudian diberikan soal dengan kalimat yang panjang dan yang berbelit-belit sehingga sukar ditangkap maknanya. Akibatnya siswa tidak dapat menjawab, akibat tidak memahami pertanyaannya. Contoh lain, peneliti ingin mengukur kemampuan berbicara, tapi ditanya mengenai tata bahasa atau kesusastraan seperti puisi atau sajak. Pengukur tersebut tidak tepat (valid). Validitas tidak berlaku universal sebab bergantung pada situasi dan tujuan penelitian. Instrumen yang telah valid untuk suatu tujuan tertentu belum otomatis akan valid untuk tujuan yang lain.

Contoh variabel prestasi belajar dan motivasi bisa diukur oleh tes ataupun oleh kuesioner. Caranya juga bisa berbeda, tes bisa dilaksanakan secara tertulis atau bisa secara lisan. Ada tiga jenis validitas yang sering digunakan dalam penyusunan instrumen, yakni *validitas isi*, *validitas bangun pengertian* dan *validitas ramalan*.

(a) Validitas isi

Validitas isi berkenaan dengan kesanggupan instrumen mengukur isi yang harus diukur. Artinya, alat ukur tersebut mampu mengungkap isi suatu konsep atau

variabel yang hendak diukur. Misalnya tes hasil belajar bidang studi IPS, harus bisa mengungkap isi bidang studi tersebut. Hal ini bisa dilakukan dengan cara menyusun tes yang bersumber dari kurikulum bidang studi yang hendak diukur. Di samping kurikulum dapat juga diperkaya dengan melihat/mengkaji buku sumber. Sungguhpun demikian tes hasil belajar tidak mungkin dapat mengungkap semua materi yang ada dalam bidang studi tertentu sekalipun hanya untuk satu semester. Oleh sebab itu harus diambil sebagian dari materi dalam bentuk sampel tes. Sebagai sampel maka harus dapat mencerminkan materi yang terkandung dari seluruh materi bidang studi. Cara Yang ditempuh dalam menetapkan sampel tes adalah memilih konsep-konsep yang esensial dari materi yang di dalamnya. Misalnya menetapkan sejumlah konsep dari setiap pokok bahasan yang ada. Dari setiap konsep dikembangkan beberapa pertanyaan tes (lihat bagan). Di sinilah pentingnya peranan kisi-kisi sebagai alat untuk memenuhi validitas isi.

TES HASIL BELAJAR

Bidang studi :

Semester :

Kelas :

Pokok bahasan untuk satu semester sesuai dengan kurikulum	Konsep atau materi esensial	Jumlah pertanyaan	Jenis tes	abilitas yang diakui
Pokok bahasan 1	1.1	3 soal	pilihan ganda	Aplikasi dan seterusnya
Pokok bahasan 2	1.2	2 soal	Aplikasi dan seterusnya	
Pokok bahasan 2	2.1	2 soal		
	2.2	3 soal		
Pokok bahasan 3	3.1	3 soal		
	3.2	2 soal		
	dan seterusnya			

Dalam hal tertentu tes yang telah disusun sesuai dengan kurikulum (materi dan tujuannya) agar memenuhi validitas isi, peneliti atau pengguna tes dapat meminta bantuan ahli bidang studi untuk menelaah apakah konsep materi yang diajukan telah memadai atau tidak, sebagai sampel tes. Dengan demikian validitas isi tidak memerlukan uji coba dan analisis statistik atau dinyatakan dalam bentuk angka-angka.

(b) Validitas bangun pengertian (Construct validity)

Validitas bangun atau bangun pengertian (*Construct validity*) berkenaan dengan kesanggupan alat ukur mengukur pengertian-pengertian yang terkandung dalam materi yang diukurnya. Pengertian-pengertian yang terkandung dalam konsep kemampuan, minat, sebagai variabel penelitian dalam berbagai bidang kajian harus jelas apa yang hendak diukurnya. Konsep-konsep tersebut masih abstrak, memerlukan penjabaran yang lebih spesifik, sehingga mudah diukur. Ini berarti setiap konsep harus dikembangkan indikator-indikatornya. Dengan adanya indikator dari setiap konsep maka bangun pengertian akan nampak dan memudahkan dalam menetapkan cara pengukuran. Untuk variabel tertentu, dimungkinkan penggunaan alat ukur yang beraneka ragam dengan cara mengukurnya yang berlainan.

Menetapkan indikator suatu konsep dapat dilakukan dalam dua cara, yakni (a) menggunakan pemahaman atau logika berpikir atas dasar teori pengetahuan ilmiah dan (b) menggunakan pengalaman empiris, yakni apa yang terjadi dalam kehidupan nyata.

Contoh: Konsep mengenai “Hubungan Sosial”, dilihat dari pengalaman, indikatornya empiris adalah keterkaitan dari

- bisa bergaul dengan orang lain
- disenangi atau banyak teman-temannya
- menerima pendapat orang lain
- tidak memaksakan pendapatnya
- bisa bekerja sama dengan siapa pun
- dan lain-lain.

Mengukur indikator-indikator tersebut, berarti mengukur bangun pengertian yang terdapat dalam konsep hubungan sosial. Contoh lain: Konsep sikap dapat dilihat dari indikatornya secara teoretik (deduksi teori) antara lain keterkaitan dari

- kesediaan menerima stimulus objek sikap
- kemauan mereaksi stimulus objek sikap

- menilai stimulus objek sikap
- menyusun/mengorganisasi objek sikap
- internalisasi nilai yang ada dalam objek sikap.

Apabila hasil tes menunjukkan indikator-indikator tes yang tidak berhubungan secara positif satu sama lain, berarti ukuran tersebut tidak memiliki validitas bangun pengertian. Atas dasar itu indikatornya perlu ditinjau atau diperbaiki kembali. Cara lain untuk menetapkan validitas *bangun pengertian* suatu alat ukur adalah menghubungkan (korelasi) antara alat ukur yang dibuat dengan alat ukur yang sudah baku/*standardized*, seandainya telah ada yang baku. Bila menunjukkan koefisien korelasi yang tinggi maka alat ukur tersebut memenuhi validitasnya.

(c) *Validitas ramalan (predictive validity)*

Validitas ramalan artinya dikaitkan dengan kriteria tertentu. Dalam validitas ini yang diutamakan bukan isi tes tapi kriterianya, apakah alat ukur tersebut dapat digunakan untuk meramalkan suatu ciri atau perilaku tertentu atau kriteria tertentu yang diinginkan. Misalnya alat ukur motivasi belajar, apakah dapat digunakan untuk meramal prestasi belajar yang dicapai. Artinya terdapat hubungan yang positif antara motivasi dengan prestasi. Dengan kata lain dalam validitas ini mengandung ciri adanya relevansi dan keajegan atau ketetapan (*reliability*). Motivasi dapat digunakan meramal prestasi bila skor-skor yang diperoleh dari ukuran motivasi berkorelasi positif dengan skor prestasi. Validitas ramalan ini mengandung dua makna. Pertama validitas jangka pendek dan kedua jangka panjang. Validitas jangka pendek, artinya daya ramal alat ukur tersebut hanya untuk masa yang tidak lama. Artinya, skor tersebut berkorelasi pada waktu yang sama. Misalnya, ketetapan (*reliability*) terjadi pada semester dua artinya daya ramal berlaku pada semester dua, dan belum tentu terjadi pada semester berikutnya. Sedangkan validitas jangka panjang mengandung makna skor tersebut akan berkorelasi juga di kemudian hari. Mengingat validitas ini lebih menekankan pada adanya korelasi, maka faktor yang berkenaan dengan persyaratan terjadinya korelasi harus dipenuhi. Faktor tersebut antara lain hubungan dari konsep dan variabel dapat dijelaskan berdasarkan pengetahuan ilmiah, minimal masuk akal

sehat dan tidak mengada-ada. Faktor lain adalah skor yang dikorelasikan memenuhi linieritas. Ketiga validitas yang dijelaskan di atas idealnya dapat digunakan dalam menyusun instrumen penelitian, minimal dua validitas, yakni validitas isi dan validitas bangun pengertian. Validitas isi dan bangun pengertian mutlak diperlukan dan bisa diupayakan tanpa melakukan pengujian secara statistika.

D. RELIABILITAS

Reliabilitas alat ukur adalah ketetapan atau keajegan alat tersebut dalam mengukur apa yang diukurnya. Artinya, kapan pun alat ukur tersebut digunakan akan memberikan hasil ukur yang sama. Contoh paling nyata adalah timbangan atau meteran. Hal yang sama terjadi untuk alat ukur suatu gejala, tingkah laku, ciri atau sifat individu dan lain-lain. Misalnya alat ukur prestasi belajar seperti tes hasil belajar, alat ukur sikap, kuesioner dan lain-lain, hendaknya meneliti sifat keajegan tersebut.

Tes hasil belajar dikatakan ajeg apabila hasil pengukuran saat ini menunjukkan kesamaan hasil pada saat yang berlainan waktunya, terhadap siswa yang sama. Misalnya siswa kelas V pada hari ini di tes kemampuan matematik. Minggu berikutnya siswa tersebut di tes kembali. Hasil dari kedua tes relatif sama. Sungguhpun demikian masih mungkin terjadi ada perbedaan hasil untuk hal-hal tertentu akibat faktor kebetulan, selang waktu, terjadinya perubahan pandangan siswa terhadap soal yang sama. Jika ini terjadi, kelemahan terletak dalam alat ukur itu, yang tidak memiliki kepastian jawaban atau meragukan siswa. Dengan kata lain derajat reliabilitasnya masih rendah.

Di lain pihak perbedaan hasil pengukuran bukan disebabkan oleh alat ukurnya, melainkan kondisi yang terjadi pada diri siswa. Misalnya fisik siswa dalam keadaan sakit pada waktu tes yang pertama, motivasi pada waktu tes pertama berbeda dengan motivasi tes pada berikutnya.

Atas dasar itu perbedaan hasil pengukuran pertama dengan hasil pengukuran berikutnya bisa terjadi akibat perubahan pada diri subjek yang diukur

dan atau oleh faktor yang berkaitan dengan pemberian tes itu sendiri. Hal ini tidak mengherankan dan sudah umum terjadi, yang sering dinyatakan dengan sebutan/istilah kesalahan pengukuran. Ini berarti, skor hasil pengukuran yang pertama dan skor hasil pengukuran kedua terhadap subjek sama, dimungkinkan terjadinya kesalahan pengukuran disebabkan oleh dua faktor di atas. Oleh karenanya setiap skor hasil pengukuran menghasilkan dua bagian, yakni hasil pengukuran pertama yang disebut skor sejati dan hasil pengukuran berikutnya terhadap subjek yang sama, yang mengandung hasil skor plus kesalahan pengukuran.

Komponen skor sejati dan skor yang mengandung kesalahan pengukuran dinyatakan dalam suatu persamaan matematis sebagai berikut:

$$X = b + s,$$

dengan:

X = skor yang diamati

b = skor sejati

s = kesalahan pengukuran

Dalam suatu penelitian skor yang diamati adalah skor sejati ditambah skor kesalahan pengukuran sehingga variansi skor yang diamati X^2 adalah variansi skor sejati Tb^2 ditambah variansi skor kesalahan Ts^2 atau $TX_2 = Tb^2 + Ts^2$.

Indeks reliabilitas alat ukur dalam suatu penelitian dapat dicari dengan mengkorelasikan skor-skor yang diperoleh dari hasil pengukuran yang berulang-ulang pada waktu yang berbeda, atau dengan kelompok pertanyaan yang sepadan. Prosedur ini dilakukan dengan cara memberikan tes dua kali kepada subjek yang sama pada waktu yang berbeda. Cara kedua adalah membagi alat ukur (tes) menjadi dua bagian yang sama atau yang setarap untuk melihat keajegan tes tersebut. Cara yang pertama dikenal dengan tes ulang (*test retest*) dan cara kedua dikenal dengan pecahan sebanding/setara.

a. Reliabilitas tes ulang

Tes ulang (*test-retest*) adalah penggunaan alat ukur terhadap subjek yang diukur, dilakukan dua kali dalam waktu yang berlainan. Misalnya tes hasil belajar matematika untuk siswa SD kelas V, diberikan hari ini, lalu diperiksa hasilnya. Seminggu kemudian tes tersebut diberikan lagi pada siswa yang sama dan hasilnya diperiksa. Hasil pengukuran yang pertama kemudian dikorelasikan dengan hasil pengukuran yang kedua untuk mendapatkan koefisien korelasinya (r). Koefisien korelasi ini disebut koefisien reliabilitas tes ulang, yang hasilnya akan bergerak dari - 1,0 sampai + 1,0. Bila koefisien reliabilitas mendekati angka 1,0 merupakan indeks reliabilitas tinggi. Artinya hasil pengukuran yang pertama relatif sama dengan hasil pengukuran yang kedua. Dengan kata lain alat ukur tersebut memiliki tingkat keajegan atau ketetapan (reliabel). Untuk pengukuran ilmu-ilmu sosial dan pendidikan indeks reliabilitas 0,75 sudah dianggap cukup mengingat sifat dan ilmu sosial dan pendidikan berbeda dengan ilmu-ilmu eksakta.

Jarak atau selang waktu antara pengukuran pertama dengan pengukuran kedua sebaiknya tidak terlalu dekat dan juga tidak terlalu jauh. Jika terlalu dekat/pendek, hasil pengukuran banyak dipengaruhi oleh ingatan siswa tentang jawaban yang diberikan pada pengukuran yang pertama, bukan karena keajegan alat ukurnya. Sebaliknya jika selang waktu pengukuran pertama dengan pengukuran kedua terlalu lama, bisa terjadi adanya perubahan pengetahuan dan pengalaman siswa sehingga mempengaruhi koefisien reliabilitasnya. Asumsi yang digunakan dalam tes ulang ialah karakteristik yang diukur oleh alat ukur tersebut stabil sepanjang waktu, sehingga jika ada perubahan skor hasil kedua pengukuran lebih disebabkan kesalahan alat ukur. Cara tes ulang (*test-retest*) banyak digunakan dalam menetapkan atau menentukan tingkat reliabilitas alat ukur dalam penelitian sosial dan pendidikan.

b. Reliabilitas pecahan setara

Reliabilitas bentuk pecahan setara tidak dilakukan pengulangan pengukuran kepada subjek yang sama tetapi menggunakan hasil dari bentuk tes yang

sebanding atau setara yang diberikan kepada subjek yang sama pada waktu yang sama pula. Dengan demikian diperlukan dua perangkat alat ukur yang disusun sedemikian rupa agar memiliki derajat kesamaan atau kesetaraan baik dari segi, isi, tingkat kesukaran alat ukur, abilitas yang diukur, jumlah pertanyaan, bentuk pertanyaan dan segi-segi teknis lainnya. Yang berbeda hanyalah pertanyaan. Bila penyusunan kesetaraan alat ukur bisa dicapai seoptimal mungkin maka koefisien reliabilitas dari prosedur ini dianggap paling baik dibandingkan dengan prosedur tes ulang. Namun kesulitannya terletak dalam menyusun perangkat alat ukur yang benar-benar mengandung derajat kesetaraan tinggi.

c. Reliabilitas belah dua

Reliabilitas belah dua mirip dengan reliabilitas pecahan setara terutama dari pelaksanaannya. Dalam prosedur ini alat ukur diberikan kepada kelompok subjek cukup satu kali atau satu saat. Butir-butir soal dibagi dua bagian yang sebanding, biasanya membedakan soal nomor genap dengan soal nomor ganjil. Setiap bagian soal diperiksa hasilnya, kemudian skor dari kedua bagian tersebut dikorelasikan untuk dicari koefisien korelasinya. Mengingat korelasi tersebut hanya berlaku separuh tidak untuk seluruh pertanyaan, maka koefisien korelasi yang didapatkannya tidak untuk seluruh soal, tapi hanya separuhnya. Oleh sebab itu koefisien korelasi belah dua perlu diubah ke dalam koefisien korelasi untuk seluruh soal dengan menggunakan rumus ramalan Spearman Brown:

$$r_{xx} = \frac{2r \frac{1}{2} \frac{1}{2}}{1 + r \frac{1}{2} \frac{1}{2}}$$

r_{xx} = koefisien reliabilitas keseluruhan

$r \frac{1}{2} \frac{1}{2}$ = korelasi (r) dari belah dua.

Contoh: Koefisien korelasi belah dua adalah 0,60

$$r_{xx} = \frac{(2)(0,60)}{1 + 0,60}$$

$$= \frac{1,20}{1,60} = 0,75$$

Dari contoh di atas terjadi peningkatan koefisien korelasinya, setelah dilakukan pengubahan. Assumsi yang digunakan dalam prosedur belah dua adalah kedua bagian alat ukur itu paralel, sekalipun sering keliru atau tidak benar. Akibat adanya pengubahan koefisien reliabilitas, prosedur belah dua cenderung menunjukkan koefisien reliabilitas yang tinggi daripada prosedur tes ulang dan pecahan setara. Oleh sebab itu penggunaan belah dua harus lebih berhati-hati. Prosedur ini digunakan bila alat ukur mengandung atau terdiri dari banyak item, item relatif berat/sukar (power test), materi yang diuji cukup komprehensif sehingga memungkinkan penyusunan dua soal untuk satu permasalahan yang sama untuk memenuhi belah dua.

d. Kesamaan rasional

Di samping cara-cara yang dijelaskan di atas ada prosedur menghitung reliabilitas tanpa melakukan korelasi dari dua pengukuran atau pecahan setara dan belah dua. Cara tersebut adalah kesamaan rasional. Prosedur ini dilakukan dengan menghubungkan setiap butir dalam satu tes dengan butir-butir lainnya dan dengan tes itu sendiri secara keseluruhan. Salah satu cara yang sering digunakan adalah menggunakan rumus Kuder-Rechardson atau KR 21.

Rumusnya:

$$r_{xx} = \frac{K\sigma_x^2 - \bar{X}(K - \bar{X})}{\sigma\sigma_x^2 (K - 1)}$$

r_{xx} = reliabilitas tes secara keseluruhan

K = jumlah butir soal dalam tes

σ^2 = variasi skor

\bar{X} = mean skor

Misalnya disusun tes sebanyak 80 soal. Setelah diberikan kepada sejumlah siswa dalam kelas tertentu, lalu dicari nilai rata-rata dan simpangan bakunya. Misalnya diperoleh nilai rata-rata 60 dan simpangan bakunya 8. Dengan rumus di atas maka:

$$\begin{aligned} r_{xx} &= \frac{(80) 8^2 - 60 (80 - 60)}{8^2 (80 - 1)} \\ &= \frac{5120 - 1200}{5076} \\ &= \frac{3920}{5076} \\ &= 0,77 \end{aligned}$$

Uraian ukuran reliabilitas yang telah dijelaskan di atas dapat dipertimbangkan oleh peneliti, cara mana yang paling tepat digunakan bergantung pada peneliti. Pertimbangan tersebut, antara lain sifat variabel yang diukur, jenis alat ukur, jumlah subjek yang diukur, serta hasil-hasil pengukuran yang diharapkan sesuai dengan tujuan penelitian.

MODUL II

STATISTIK PARAMETRIK

I. LATAR BELAKANG

Pada kenyataannya, ketika hendak melakukan suatu riset, seringkali kita dihadapkan pada pilihan metode. Metode statistik apakah yang cocok digunakan dalam riset kita tersebut. Dalam mempelajari statistik, biasanya kita langsung dihadapkan pada metode statistik parametrik, padahal tidak semua data cocok diolah dengan statistik parametrik.

Walaupun perkembangan statistik parameter sudah sedemikian canggih namun statistik parametrik memiliki beberapa kekurangan, misalnya pada masalah-masalah sosial yang memiliki skala nominal dan rasio, statistik parametrik tidak mampu mengukur dengan baik. Walaupun bisa, hal tersebut merupakan upaya yang berlebihan (*excessively method*). Maka Statistik parametrik digunakan jika kita telah mengetahui model matematis dari distribusi populasi suatu data yang akan dianalisis. Kebalikan dari statistik parametrik adalah statistik non parametrik yang digunakan ketika belum diketahui suatu model distribusi populasi dari suatu data dan jumlah data relatif kecil serta asumsi kenormalan tidak selalu dapat dijamin penuh.

Oleh karena itu dilakukan praktikum statistika ini untuk membuktikan bahwa statistik parametrik hanya dapat digunakan untuk menganalisis data tertentu seperti yang sudah dijelaskan di atas.

II. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Praktikan diharapkan mengerti dan memahami karakteristik teknik pengolahan data secara parametrik baik pada pengujian satu sampel maupun dua sampel.
2. Praktikan diharapkan dapat melakukan pengolahan data parametrik dengan bantuan program Minitab dan SPSS.
3. Praktikan diharapkan mampu menginterpretasikan dan menganalisa output pengolahan dari program Minitab dan SPSS.

III. DASAR TEORI

3.1 Statistik Parametrik

Seperti yang telah diterangkan pada bagian Pendahuluan dari modul Praktikum ini bahwa statistika parametrik berhubungan dengan inferensi statistik (pengambilan keputusan atas masalah tertentu) yang membahas parameter-parameter populasi, seperti rata-rata, proporsi dan sebagainya. Adapun ciri parametrik dapat dilihat dari jenis datanya adalah interval atau rasio, serta distribusi data (populasi) adalah normal atau mendekati normal. Terkait dengan jumlah sampel yang dilibatkan dalam pengujian pada inferensi statistik maka dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Satu Sampel

Untuk menguji apakah rata-rata dari suatu populasi (sampel) sama dengan suatu harga tertentu. Uji ini biasa disebut dengan uji hipotesa satu sampel. Alat uji yang dapat digunakan adalah dengan uji t (t test) yaitu One sample t -test dan dengan uji *Chi Square* yaitu uji kebaikan suai atau *Goodness of Fit Test*.

2. Dua atau Lebih Sampel

Sedangkan uji dua atau sampel akan menguji apakah rata-rata dua pouplasi sama ataukah berbeda secara nyata. Pada uji ini dapat dibedakan pula tergantung hubungan antara kedua sampel, yaitu dua sampel bebas atau dua sampel berhubungan. Alat uji ini yang dapat digunakan adalah :

a. Dengan uji t (t -test)

Pada dua sampel bebas disebut uji t dua sampel bebas (*Independent sample t-test*) dan pada sampel berhubungan disebut uji t dua sampel berhubungan (*Dependent/Paired sample t-test*).

b. Dengan uji *Chi Square* yaitu uji Independensi dan uji Homogenitas.

3.2 Pengujian Hipotesa Satu Sampel dengan Uji t

Pengujian hipotesis dengan distribusi t adalah pengujian hipotesis yang menggunakan distribusi t sebagai uji statistic. Tabelnya disebut tabel t -

student. Hasil uji statistiknya kemudian dibandingkan dengan nilai yang ada pada tabel untuk menerima atau menolak hipotesis nol (H_0) yang dikemukakan.

1. *Sampel besar ($n > 30$)*

Untuk pengujian hipotesis satu rata-rata dengan sampel besar ($n > 30$), uji statistiknya menggunakan distribusi Z. Prosedur pengujian hipotesisnya ialah sebagai berikut.

a. *Formulasi hipotesis*

a. $H_0 : \mu = \mu_0$

$H_1 : \mu > \mu_0$

b. $H_0 : \mu = \mu_0$

$H_1 : \mu < \mu_0$

c. $H_0 : \mu = \mu_0$

d. $H_1 : \mu \neq \mu_0$

b. *Penentuan nilai α (taraf nyata) dan nilai Z tabel (Z_α)*

Menentukan nilai α sesuai soal, kemudian nilai Z_α dan $Z_{\alpha/2}$ ditentukan dari tabel.

c. *Kriteria pengujian*

1) Untuk $H_0 : \mu = \mu_0$ dan $H_1 : \mu > \mu_0$

a. H_0 diterima jika $Z_0 \leq Z_\alpha$,

b. H_0 ditolak jika $Z_0 > Z_\alpha$.

2) Untuk $H_0 : \mu = \mu_0$ dan $H_1 : \mu < \mu_0$

a. H_0 diterima jika $Z_0 \geq -Z_\alpha$,

b. H_0 ditolak jika $Z_0 < -Z_\alpha$.

3) Untuk $H_0 : \mu = \mu_0$ dan $H_1 : \mu \neq \mu_0$

a. H_0 diterima jika $-Z_{\alpha/2} \leq Z_0 \leq Z_{\alpha/2}$,

b. H_0 ditolak jika $Z_0 > Z_{\alpha/2}$ atau $Z_0 < -Z_{\alpha/2}$

d. *Uji statistic*

1) Simpangan baku populasi (σ) diketahui :

$$Z_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma_{\bar{X}}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

2) Simpangan baku populasi (σ) tidak diketahui :

$$Z_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S_{\bar{X}}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Keterangan :

S = penduga dari σ

= simpangan baku sampel

μ_0 = nilai μ sesuai dengan H_0

e. *Kesimpulan*

Menyimpulkan tentang penerimaan atau penolakan H_0 (sesuai dengan criteria pengujiannya).

2. *Sampel kecil ($n \leq 30$)*

Untuk pengujian hipotesis satu rata-rata dengan sampel kecil ($n \leq 30$), uji statistiknya menggunakan distribusi t . Prosedur pengujian hipotesisnya ialah sebagai berikut.

a. *Formulasi hipotesis*

1) $H_0 : \mu = \mu_0$

$H_1 : \mu > \mu_0$

2) $H_0 : \mu = \mu_0$

$H_1 : \mu < \mu_0$

3) $H_0 : \mu = \mu_0$

$H_1 : \mu \neq \mu_0$

b. *Penentuan nilai α (taraf nyata) dan nilai t-tabel*

Menentukan nilai α sesuai soal, kemudian menentukan derajat bebas, yaitu $db = n - 1$, lalu menentukan nilai $t_{\alpha;n-1}$ atau $t_{\alpha/2;n-1}$ dari tabel.

c. *Kriteria pengujian*

1) Untuk $H_0 : \mu = \mu_0$ dan $H_1 : \mu > \mu_0$:

a) H_0 diterima jika $t_0 \leq t_\alpha$,

b) H_0 ditolak jika $t_0 > t_\alpha$.

2) Untuk $H_0 : \mu = \mu_0$ dan $H_1 : \mu < \mu_0$:

a) H_0 diterima jika $t_0 \geq -t_\alpha$,

b) H_0 ditolak jika $t_0 < -t_\alpha$.

3) Untuk $H_0 : \mu = \mu_0$ dan $H_1 : \mu \neq \mu_0$

a) H_0 diterima jika $-t_{\alpha/2} \leq t_0 \leq t_{\alpha/2}$,

b) H_0 ditolak jika $t_0 > t_{\alpha/2}$ atau $t_0 < -t_{\alpha/2}$.

d. *Uji statistik*

1) Simpangan baku (σ) populasi diketahui :

$$t_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma_{\bar{X}}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

2) Simpangan baku (σ) populasi tidak diketahui :

$$t_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S_{\bar{X}}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

e. *Kesimpulan*

Menyimpulkan tentang penerimaan atau penolakan H_0 (sesuai dengan kriteria pengujiannya).

3.3 Pengujian Hipotesa Dua Sampel dengan Uji t

1. Sampel besar ($n > 30$)

Untuk pengujian hipotesis beda dua rata-rata dengan sampel besar ($n > 30$), uji statistiknya menggunakan distribusi Z. Prosedur pengujian hipotesisnya ialah sebagai berikut.

a. *Formulasi hipotesis*

1) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$

2) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$

3) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

b. *Penentuan nilai α dan nilai Z tabel (Z_α)*

Mengambil nilai α sesuai soal (kebijakan), kemudian menentukan nilai Z_α atau $Z_{\alpha/2}$ dari tabel.

c. *Kriteria pengujian*

1) Untuk $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ dan $H_1 : \mu_1 > \mu_2$:

H_0 diterima jika $Z_0 \leq Z_\alpha$,

H_0 ditolak jika $Z_0 > Z_\alpha$.

2) Untuk $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ dan $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

H_0 diterima jika $Z_0 \geq -Z_\alpha$,

H_0 ditolak jika $Z_0 < -Z_\alpha$.

3) Untuk $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ dan $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

H_0 diterima jika $-Z_{\alpha/2} \leq Z_0 \leq Z_{\alpha/2}$,

H_0 diterima jika $Z_0 > Z_{\alpha/2}$ atau $Z_0 < -Z_{\alpha/2}$.

d. *Uji statistic*

1) Jika simpangan baku populasi diketahui :

$$Z_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \text{ dengan } \sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

2) Jika simpangan baku populasi tidak diketahui :

$$Z_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \text{ dengan } \sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

e. *Kesimpulan*

Kesimpulan pengujian merupakan penerimaan atau penolakan H_0 .

1) Jika H_0 diterima maka H_1 ditolak.

2) Jika H_0 ditolak maka H_1 diterima.

2. Sampel kecil ($n \leq 30$)

Untuk pengujian hipotesis beda dua rata-rata dengan sampel kecil ($n \leq 30$), uji statistiknya menggunakan distribusi t . Prosedur pengujian hipotesisnya ialah sebagai berikut.

a. *Formulasi hipotesis*

1) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$

2) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$

3) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

b. *Penentuan nilai α dan nilai t tabel (t_α)*

Mengambil nilai α sesuai soal (kebijakan), kemudian menentukan nilai t_α atau $t_{\alpha/2}$ dari tabel.

c. *Kriteria pengujian*

1) Untuk $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ dan $H_1 : \mu_1 > \mu_2$

H_0 diterima jika $t_0 \leq t_\alpha$

H_0 ditolak jika $t_0 > t_\alpha$

2) Untuk $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ dan $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

H_0 diterima jika $t_0 \geq t_\alpha$

H_0 ditolak jika $t_0 < -t_\alpha$

3) Untuk $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ dan $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

H_0 diterima jika $-t_{\alpha/2} \leq t_0 \leq t_{\alpha/2}$

H_0 ditolak jika $t_0 > t_{\alpha/2}$ atau $t_0 < -t_{\alpha/2}$

d. *Uji statistik*

1) Untuk pengamatan tidak berpasangan :

$$t_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

t_0 memiliki distribusi dengan db = $n_1 + n_2 - 2$

2) Untuk pengamatan berpasangan :

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

Keterangan :

\bar{d} = rata-rata dari nilai d

S_d = simpangan baku dari nilai d

n = banyaknya pasangan

t_0 memiliki distribusi dengan db = $n - 1$

e. *Kesimpulan*

Kesimpulan pengujian merupakan penerimaan atau penolakan H_0 .

1) Jika H_0 diterima maka H_1 ditolak.

2) Jika H_0 ditolak maka H_1 diterima.

3.4 Uji Chi Square

Distribusi χ^2 (baca : Kai kuadrat) merupakan satu distribusi dengan variabel random kontinu. Distribusi itu bukan suatu kurva probabilitas tunggal, namun merupakan suatu keluarga dari kurva bermacam-macam distribusi χ^2 . Bentuk distribusi χ^2 ditentukan oleh derajat bebasnya. Untuk distribusi χ^2 dengan derajat bebas ν , modus dan puncak kurva akan terletak pada nilai $\chi^2 = \nu - 2$.

Nilai-nilai χ^2 selalu bertanda positif, karena nilai itu merupakan penjumlahan kuadrat dari variabel normal standar Z. dengan demikian, distribusi χ^2 dimulai dari titik nol condong ke kanan dan memiliki ekor yang sangat panjang. Apabila derajat bebasnya sangat besar maka distribusi χ^2 akan mendekati normal.

Distribusi χ^2 dalam pengujian hipotesis biasanya digunakan untuk mengetahui perbedaan antara frekuensi pengamatan dan frekuensi yang diharapkan (frekuensi teoritis). Pemakaiannya antara lain pada pengujian hipotesis beda tiga proporsi atau lebih, pengujian hipotesis tentang independensi, pengujian hipotesis tentang kebaikan suai, pengujian hipotesis tentang sifat homogenitas, pengujian hipotesis satu varians.

1. Pengujian Hipotesis Beda Tiga Proporsi atau Lebih

Pengujian hipotesis beda tiga proporsi atau lebih dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu pengujian hipotesis dengan dua kategori dan pengujian hipotesis lebih dari dua kategori.

a. Pengujian hipotesis dengan dua kategori (ukuran)

Pada pengujian hipotesis dengan dua kategori, peristiwa yang terlihat hanya terdiri atas dua kategori, seperti sukses atau gagal, baik dan buruk, kepala dan ekor. Langkah-langkah pengujiannya ialah sebagai berikut :

1) Menentukan formulasi hipotesis

$$H_0: P_1 = P_2 = P_3 = \dots (= P)$$

$$H_1: P_1 \neq P_2 \neq P_3 \neq \dots (\neq P)$$

2) *Menentukan taraf nyata (α) dan χ^2 tabel*

Taraf nyata (α) dan χ^2 tabel ditentukan dengan derajat bebas (db) = $k - 1$.

$$\chi_{\alpha(k-1)}^2$$

3) *Menentukan kriteria pengujian*

H_0 diterima apabila $\chi^2_0 \leq \chi^2_{\alpha(k-1)}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_0 > \chi^2_{\alpha(k-1)}$

4) *Menentukan nilai uji statistic*

$$\chi^2_0 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Keterangan :

n_{ij} = frekuensi pengamatan (observasi)

e_{ij} = frekuensi harapan (teoritis)

$$e_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j}{n} = \frac{\text{total baris} \times \text{total kolom}}{\text{total pengamatan}}$$

$i = 1, 2$

$j = 1, 2, 3, 4, \dots$

5) *Membuat kesimpulan*

Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak, dengan membandingkan nilai dari uji statistiknya (langkah ke-4) dengan criteria pengujiannya (langkah ke-3).

b. Pengujian hipotesis lebih dari dua kategori

Pada pengujian hipotesis lebih dari dua kategori, peristiwa atau keadaan yang terlibat adalah lebih dari dua kategori, seperti sangat baik, sedang, dan buruk atau setuju, tidak setuju, dan blanko atau sangat sulit, sulit, sedang, dan mudah.

Pada dasarnya, langkah-langkah pengujian hipotesis lebih dari dua kategori sama dengan pengujian hipotesis dua kategori.

Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut :

1) *Menentukan formulasi hipotesis*

$$H_0: P_{11} = P_{12} = P_{13} = \dots$$

$$P_{21} = P_{22} = P_{23} = \dots$$

$$P_{31} = P_{32} = P_{33} = \dots$$

$$\begin{array}{ccc} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{array}$$

H_1 : tidak semua proporsi sama

2) *Menentukan taraf nyata dan χ^2*

Taraf nyata dan χ^2 tabel ditentukan dengan derajat bebas (db) = $(n - 1)(k - 1)$.

$$\chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)} = \dots$$

Keterangan :

b = baris

k = kolom

3) *Menentukan kriteria pengujian*

H_0 diterima apabila $\chi^2_0 \leq \chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_0 > \chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)}$

4) *Menentukan nilai uji statistic*

$$\chi^2_0 = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$e_{ij} = n_j \left(\frac{n_i}{n} \right) = \frac{(n)(n_j)}{n}$$

5) *Membuat kesimpulan*

Menyimpulkan penerimaan dan penolakan H_0 .

2. Pengujian Hipotesis Independensi (*Test of Independency*)

Pengujian hipotesis independensi merupakan pengujian hipotesis ketidakbergantungan (kebebasan) suatu pengelompokan hasil penelitian (sampel) dari populasi terhadap kategori populasi lain. Pengujian tersebut

menggunakan tabel kontingensi $b \times k$, $b =$ baris dan $k =$ kolom dengan $b \geq 2$ dan $k \geq 2$. Langkah-langkah pengujiannya ialah sebagai berikut.

1) *Menentukan formulasi hipotesis*

H_0 : Kategori yang satu bebas dari kategori yang lain

H_1 : Kategori yang satu tidak bebas dari kategori yang lain

2) *Menentukan taraf nyata (α) dan nilai χ^2 tabel*

Taraf nyata (α) dan nilai χ^2 tabel ditentukan dengan db = $(b-1)(k-1)$

$$\chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)}$$

3) *Menentukan kriteria pengujian*

H_0 diterima apabila $\chi^2_0 \leq \chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_0 > \chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)}$

4) *Menentukan nilai uji statistik*

$$\chi^2_0 = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$e_{ij} = \frac{(n_i)(n_j)}{n}$$

5) *Membuat kesimpulan*

Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak

3. Pengujian Kompatibilitas (*Test of Goodnes of Fit*)

Pengujian kompatibilitas atau uji kebaikan suai atau kecocokan merupakan pengujian hipotesis untuk menentukan apakah suatu himpunan frekuensi yang diharapkan (frekuensi teoritis) sama dengan frekuensi yang diperoleh (frekuensi pengamatan) dari suatu distribusi, seperti distribusi binomial, distribusi poisson, distribusi normal atau dari perbandingan lain.

Langkah-langkah pengujiannya ialah sebagai berikut.

1) *Menentukan formulasi hipotesis*

H_0 : Frekuensi pengamatan sesuai dengan frekuensi yang diharapkan

H_1 : Frekuensi pengamatan tidak sesuai dengan frekuensi yang diharapkan

2) *Menentukan taraf nyata (α) dan nilai χ^2 tabel*

Taraf nyata (α) dan nilai χ^2 tabel ditentukan dengan db = k - N

$$\chi^2_{\alpha}(k - N) = \dots$$

Keterangan :

k = banyaknya kelas

N = banyaknya kuantitas dari hasil pengamatan yang digunakan untuk menghitung frekuensi harapan

3) *Menentukan kriteria pengujian*

H_0 diterima apabila $\chi^2_0 \leq \chi^2_{\alpha}(k - N)$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_0 > \chi^2_{\alpha}(k - N)$

4) *Menentukan nilai uji statistik*

$$\chi^2_0 = \sum \frac{(f_0 - f_e)}{f_e}$$

Dimana :

f_0 = Frekuensi pengamatan

f_e = Frekuensi harapan

5) *Membuat kesimpulan*

Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak

4. Pengujian Hipotesis Kehomogenan (*Test of Homogeneity*)

Pengujian hipotesis kehomogenan merupakan pengujian hipotesis apakah satu sampel dengan sampel lainnya memiliki persamaan (bersifat homogen) atau apakah dua sampel atau lebih berasal dari satu populasi atau tidak.

Langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1) *Menentukan formulasi hipotesis*

H_0 = Dua sampel atau lebih bersifat homogen atau dua sampel atau lebih memiliki persamaan

H_i = Dua sampel atau lebih tidak bersifat homogen atau dua sampel atau lebih tidak memiliki persamaan

2) *Menentukan taraf nyata (α) dan nilai χ^2 tabel*

Taraf nyata (α) dan nilai χ^2 tabel ditentukan dengan db = (b-1)(k - 1)

$$\chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)} = \dots$$

3) *Menentukan kriteria pengujian*

H_0 diterima apabila $\chi^2_0 \leq \chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_0 > \chi^2_{\alpha(b-1)(k-1)}$

4) *Menentukan nilai uji statistik*

$$\chi^2_0 = \left(\sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} \right)_1 + \left(\sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} \right)_2 + \dots$$

5) *Membuat kesimpulan*

Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak

5. Pengujian Hipotesis Satu Varians

Langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut :

a) *Menentukan formulasi hipotesis*

$$1) H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2$$

$$H_1 : \sigma^2 > \sigma_0^2$$

$$2) H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2$$

$$H_1 : \sigma^2 < \sigma_0^2$$

$$3) H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2$$

$$H_1 : \sigma^2 \neq \sigma_0^2$$

b) Menentukan taraf nyata (α) dan χ^2 tabel

Taraf nyata (α) dan χ^2 tabel ditentukan dengan derajat bebas (db)
 $= n - 1$

c) Menentukan kriteria pengujian

- H_0 diterima apabila $\chi^2_0 \leq \chi^0_{\alpha(n-1)}$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } \chi^2_0 > \chi^0_{\alpha(n-1)}$$

- H_0 diterima apabila $\chi^2_0 \geq \chi^0_{1-\alpha(n-1)}$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } \chi^2_0 < \chi^0_{1-\alpha(n-1)}$$

- H_0 diterima apabila $\chi^2_{1-\frac{1}{2}\alpha(n-1)} \leq \chi^2_0 \leq \chi^2_{\frac{1}{2}\alpha(n-1)}$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } \chi^2_0 > \chi^2_{\frac{1}{2}\alpha(n-1)} \text{ atau } \chi^2_0 < \chi^2_{1-\frac{1}{2}\alpha(n-1)}$$

d) Uji statistik

$$\chi^2_0 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_{20}}$$

e) Kesimpulan

Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak.

3.5 Pengujian Hipotesis Beda Tiga Rata-rata atau Lebih

Pengujian hipotesis sebelumnya menggunakan distribusi normal (Z) dan distribusi student (t), baik pengujian rata-rata (satu rata dan beda dua rata-rata)

ataupun pengujian proporsi (satu proporsi dan beda dua proporsi). Untuk pengujian hipotesis beda tiga rata-rata atau lebih, digunakan distribusi F dengan teknik ANOVA (analisis varians).

Pengujian hipotesis beda tiga rata-rata atau lebih dengan teknik ANOVA dapat dibedakan atas tiga jenis, yaitu pengujian klasifikasi satu arah, pengujian klasifikasi dua arah tanpa interaksi, dan pengujian klasifikasi dua arah dengan interaksi.

a. *Pengujian klasifikasi satu arah*

Pengujian klasifikasi satu arah merupakan pengujian hipotesis beda tiga rata-rata atau lebih dengan satu faktor yang berpengaruh.

Langkah-langkah pengujian klasifikasi satu arah ialah sebagai berikut :

- 1) *Menentukan formulasi hipotesis*

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_k$$

- 2) *Menentukan taraf nyata (α) beserta F tabel*

Taraf nyata (α) ditentukan dengan derajat pembilang (v_1) dan derajat penyebut (v_2). $v_1 = k - 1$ dan $v_2 = k(n - 1)$. $F_{\alpha(v_1;v_2)} = \dots$

- 3) *Menentukan criteria pengujian*

$$H_0 \text{ diterima apabila } F_0 \leq F_{\alpha(v_1;v_2)}$$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } F_0 > F_{\alpha(v_1;v_2)}$$

- 4) *Membuat analisis variansnya dalam bentuk tabel ANOVA*

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F_0
Rata-rata kolom	JKK	$k - 1$	$s_1^2 = \frac{JKK}{k - 1}$	$\frac{s_1^2}{s_2^2}$
Error	JKE	$k(n - 1)$	$s_1^2 = \frac{JKE}{k(n - 1)}$	
Total	JKT	$nk - 1$		

$$\left. \begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - \frac{T^2}{nk} \\
 JKK &= \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n} - \frac{T^2}{nk} \\
 JKE &= JKT - JKK \\
 k &= \text{kolom}, n = \text{baris}
 \end{aligned} \right\} \text{untuk ukuran sampel yang sama banyak}$$

$$\left. \begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - \frac{T^2}{N} \\
 JKK &= \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{N} \\
 JKE &= JKT - JKK \\
 \text{Derajat bebas error} &= N - k \\
 N &= \text{jumlah sampel}
 \end{aligned} \right\} \text{untuk ukuran sampel yang tidak sama banyak}$$

Selain menggunakan tabel ANOVA, analisis varians dapat juga dilakukan secara langsung dengan menggunakan langkah-langkah berikut.

- (1) Menentukan rata-rata sampel (rata-rata kolom).
- (2) Menentukan varians sampel.
- (3) Menentukan rata-rata varians sampel.
- (4) Menentukan varians rata-rata sampel.

$$F_0 = \frac{n \times \text{varians rata-rata sampel}}{\text{rata-rata varians sampel}}$$

5) *Membuat kesimpulan*

Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak dengan membandingkan antara langkah ke-4 dengan criteria pengujian pada langkah ke-3.

b. *Pengujian klasifikasi dua arah tanpa interaksi*

Pengujian klasifikasi dua arah tanpa interaksi merupakan pengujian hipotesis beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan interaksi antara kedua faktor tersebut ditiadakan.

Langkah-langkah pengujian klasifikasi dua arah tanpa interaksi ialah sebagai berikut.

1) *Menentukan formulasi hipotesis*

a) $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = 0$ (pengaruh baris nol)

H_1 : sekurang-kurangnya satu α_i tidak sama dengan nol

b) $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = 0$ (pengaruh kolom nol)

H_1 : sekurang-kurangnya satu β_j tidak sama dengan nol

2) *Menentukan taraf nyata (α) dan F tabelnya*

Taraf nyata (α) dan F tabel ditentukan derajat pembilang dan penyebut masing-masing:

a) untuk baris : $v_1 = b - 1$ dan $v_2 = (k - 1)(b - 1)$

b) untuk kolom : $v_1 = k - 1$ dan $v_2 = (k - 1)(b - 1)$

3) *Menentukan criteria pengujian*

a) H_0 diterima apabila $F_0 \leq F_{\alpha(v_1;v_2)}$

H_0 ditolak apabila $F_0 > F_{\alpha(v_1;v_2)}$

b) H_0 diterima apabila $F_0 \leq F_{\alpha(v_1;v_2)}$

H_0 ditolak apabila $F_0 > F_{\alpha(v_1;v_2)}$

4) *Membuat analisis varians dalam bentuk tabel ANOVA*

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F_0
Rata-rata Baris	JKB	$b - 1$	$s_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$f_1 = \frac{s_1^2}{s_3^2}$
Rata-rata kolom	JKK	$k - 1$	$s_2^2 = \frac{JKK}{db}$	

Error	JKE	$(k-1)(b-1)$	$s_3^2 = \frac{JKE}{db}$	$f_2 = \frac{s_2^2}{s_3^2}$
Total	JKT	$kb-1$		

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

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k} - \frac{T^2}{kb}$$

$$JJK = \frac{\sum_{j=1}^k T^2 \cdot j}{b} - \frac{T^2}{kb}$$

$$JKE = JKT - JKB - JJK$$

5) *Membuat kesimpulan*

Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak dengan membandingkan antara langkah ke-4 dengan criteria pengujian pada langkah ke-3.

c. *Pengujian klasifikasi dua arah dengan interaksi*

Pengujian klasifikasi dua arah dengan interaksi merupakan pengujian beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut diperhitungkan.

Langkah-langkah pengujian klasifikasi dua arah dengan interaksi ialah sebagai berikut.

1) *Menentukan formulasi hipotesis*

a) $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_b = 0$

H_1 : sekurang-kurangnya satu α_i tidak sama dengan nol

b) $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$

H_1 : sekurang-kurangnya satu β_j tidak sama dengan nol

c) $H_0 : (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = (\alpha\beta)_{13} = \dots = (\alpha\beta)_{bk} = 0$

H_1 : sekurang-kurangnya satu $(\alpha\beta)_{ij}$ tidak sama dengan nol

Menentukan taraf nyata (α) dan F tabelnya

- 2) Taraf nyata (α) dan F tabel ditentukan derajat pembilang dan penyebut masing-masing:

untuk baris : $v_1 = b - 1$ dan $v_2 = kb (n - 1)$

untuk kolom : $v_1 = k - 1$ dan $v_2 = kb (n - 1)$

untuk interaksi : $v_1 = (k - 1)(b - 1)$ dan $v_2 = kb (n - 1)$

- 3) *Menentukan kriteria pengujian*

Untuk baris :

H_0 diterima apabila $F_0 \leq F_{\alpha(v_1;v_2)}$

H_0 ditolak apabila $F_0 > F_{\alpha(v_1;v_2)}$

Untuk kolom :

H_0 diterima apabila $F_0 \leq F_{\alpha(v_1;v_2)}$

H_0 ditolak apabila $F_0 > F_{\alpha(v_1;v_2)}$

Untuk interaksi :

H_0 diterima apabila $F_0 \leq F_{\alpha(v_1;v_2)}$

H_0 ditolak apabila $F_0 > F_{\alpha(v_1;v_2)}$

- 4) *Membuat analisis varians dalam bentuk tabel ANOVA*

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F_0
Rata-rata Baris	JKB	$b - 1$	$s_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$f_1 = \frac{s_1^2}{s_4^2}$
Rata-rata kolom	JKK	$k - 1$	$s_2^2 = \frac{JKK}{db}$	$f_2 = \frac{s_2^2}{s_4^2}$
Interaksi	JKI	$(b - 1)(k - 1)$	$s_3^2 = \frac{JKI}{db}$	$f_3 = \frac{s_3^2}{s_4^2}$
Error	JKE	$bk (n - 1)$	$s_4^2 = \frac{JKE}{db}$	
Total	JKT	$bkn - 1$		

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{c=1}^n x_{ijc}^2 - \frac{T^2 \dots}{b \cdot k \cdot n}$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k \cdot n} - \frac{T^2 \dots}{b \cdot k \cdot n}$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T^2 \cdot j}{b \cdot n} - \frac{T^2 \dots}{b \cdot k \cdot n}$$

$$JKI = \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2}{b \cdot n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k \cdot n} - \frac{\sum_{j=1}^k T^2 \cdot j}{b \cdot n} - \frac{T^2 \dots}{b \cdot k \cdot n}$$

$$JKE = JKT - JKB - JKK - JKI$$

b = baris, k = kolom, n = ulangan percobaan

5) *Membuat kesimpulan*

Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak dengan membandingkan antara langkah ke-4 dengan criteria pengujian pada langkah ke-3.

3.6 Contoh Kasus

1. Uji Satu Sampel

Kota Baubau, ingin mempercantik tempat wisatanya. Walikota Baubau akan memutuskan mempercantik tempat wisata agar lebih menarik, apabila rata-rata target 18-20%. Dari beberapa tempat wisata akan diambil sampel untuk penelitian. Datanya sebagai berikut :

No	Tempat Wisata	Presentase pengunjung
1	Pantai Nirwana	20,50%
2	Air Terjun	16,50%
3	Wantiro	13,50%
4	Pantai Lakeba	10,50%
5	Pantai Kamali	18,50%
6	Palagimata	10,75%
7	Permandian Gumanano	16,50%
8	Pantai Mutiara	14,00%
9	Pantai Labobo	14,50%
10	Mata Air Fotu	18,00%
11	Benteng Keraton	15,00%
12	Gua Lakasa	15,00%
13	Bendungan Bali	10,75%
14	Pantai Jodoh	10,30%
15	Puncak Bukit Kolema	15,50%
16	Pantai Topa-Topa	17,50%
17	Taman Matana Sorumba	17,40%
18	Pulau Puma	16,60%
19	Pantai Hoga	20,70%
20	Pulau Wakatobi	15,80%

Dari data di atas analisislah dengan tingkat signifikan $\alpha = 5\%$, dari data tersebut ujilah apakah terjadi peningkatan kira-kira 20% dan bantu walikota Bau-bau mengambil keputusan berdasarkan hasil data di atas!

2. Uji Dua Sampel

Sebuah bengkel menjual berbagai macam mesin pelumas. Dari beberapa merek pelumas yang ada, ada dua merek yang sangat meningkat

penjualannya, yaitu merek "strong" dan "sip 19". Pemilik bengkel ingin menguji apakah diantara kedua merek tersebut sama larisnya. Dengan tingkat keyakinan 95% apakah kedua merek tersebut sama larisnya? Dari catatan penjualan yang ada selama 2 minggu diperoleh data jumlah mesin pelumas yang terjual sebagai berikut :

Hari	Pelumas "strong" (dalam botol)	Pelumas "sip 19" (dalam botol)
1	8	7
2	21	18
3	22	18
4	11	17
5	17	19
6	13	20
7	23	25
8	25	24
9	28	17
10	15	15
11	30	18
12	15	11
13	18	21
14	20	20
15	15	21

3. Uji Chi Square

Seorang peneliti ingin mengetahui apakah ada hubungan antara jenis pekerjaan dengan olahraga yang digemari, dengan taraf signifikansi 95%. Dan berikut data yang telah diambil:

	Basket	Tenis Meja	Futsal	Badminton	Total
PNS	4	6	10	11	31
Pengusaha	5	9	10	5	29
Seniman	11	5	10	4	30
Total	20	20	30	20	90

4. Uji ANOVA

Terdapat 4 metode diet dan 3 golongan usia peserta program diet Berikut data rata-rata penurunan berat peserta keempat metode dalam tiga kelompok umur.

Time	Penurunan Berat Badan (Kg)			
Sampel	Metode 1	Metode 2	Metode 3	Metode 4
Sampel 1	4	8	8	6
Sampel 2	8	10	4	4
Sampel 3	4	-	-	5

Apakah keempat metode diet tersebut memberikan rata-rata penurunan berat badan yang sama? Uji pendapat tersebut dengan taraf nyata 5% !

3.7 Pengolahan Data dengan SPSS

1. Uji Satu Sampel

- a. Buka program *SPSS*.
- b. Klik *variable view* pada pojok kiri bawah dan masukkan variabelnya.
- c. Klik *Data View*, *Copy paste* data yang telah dibuat di *excel* kemudian isikan ke dalam kolom variabel yang ada pada *Data View*.
- d. Klik *Analyze- Compare Means – One Sample T Test*. Maka akan muncul kotak dialog *One Sample T Test*.

- e. Pindah variabel presentase pengunjung ke kotak dialog *Test Variable* sebelah kanan.
- f. Klik *Options*, kemudian isi *Confidence Interval Percentag*, lalu *Continue*.
- g. Isi *Test Value*, kemudian OK.

2. Uji Dua Sampel

- a. Buka program *SPSS*.
- b. Klik *variable view* pada pojok kiri bawah dan masukkan variabelnya.
- c. Klik kolom *value* pada variabel Pelumas, maka akan muncul kotak dialog *value labels*.
- d. Isikan kode untuk masing masing tipe pelumas pada kotak dialog *value labels*, kemudian OK.
- e. Klik *Data View*, *Copy paste* data yang telah dibuat di *excel* kemudian isikan ke dalam kolom variabel yang ada pada *Data View*.
- f. Klik *Analyze-Compare Means- Independent-Samples T Test*.Maka akan muncul kotak dialog *Independent Samples T Test*.
- g. Pindahkan variabel Pelumas ke *Grouping Variables* dan variabel Jumlah ke *Test Variables*.
- h. Klik *Grouping Variables*, kemudian *Define Groups*. Maka akan muncul kotak dialog *Define Groups*.
- i. Masukan angka 1 pada kolom *group 1* dan angka 2 pada kolom *group 2* kemudian klik *continue*
- j. Klik *Options*, masukkan *confidence intervalpercentage*, kemudian klik *exclude cases analysis by analysis, continue* lalu klik OK.

3. Uji Chi Square

- a. Buka program *SPSS*.
- b. Klik *variable view* pada pojok kiri bawah dan masukkan variabelnya
- c. Klik kolom *value* pada variabel Olahraga, maka akan muncul kotak dialog *value labels*.

- d. Isikan kode untuk masing masing jenis olahraga pada kotak dialog *value labels*, kemudian OK.
- e. Klik *Data View*, masukkan data ke dalam kolom variabel pekerjaan dan olahraga
- f. Klik *analyze- descriptive statistics- crosstabs*. Maka akan muncul kotak dialog *Crosstabs*.
- g. Pindah variabel pekerjaan ke kolom *row(s)* dan olahraga ke kolom *column(s)*.
- h. Klik *statistics*, maka akan muncul kotak dialog *crosstabs statistics*. Kemudian centang *chi square* lalu *continue* dan OK.

4. Uji ANOVA

- a. Buka Program *SPSS*.
- b. Klik variabel *view*, klik baris *none* pada kolom *values*, maka akan muncul kotak dialog *value labels*.
- c. Isikan kode untuk masing masing jenis olahraga pada kotak dialog *value labels*, kemudian OK.
- d. Klik *Data View*, *Copy paste* data yang telah dibuat di *excel* kemudian isikan ke dalam kolom variabel yang ada pada *Data View*.
- e. Klik *analyze- compare means- one-way ANOVA*. Maka akan muncul kotak dialog *one-way ANOVA*.
- f. Pindah berat-badan ke kolom *dependent list* dan metode ke kolom *factor*.
- g. Klik *options* centang *description*. Klik *continue* lalu ok.

3.8 Pengolahan Data dengan Minitab

1. Uji Satu Sampel

- a. Buka program *Minitab*.
- b. *Copy paste* data yang telah dibuat di *excel* kemudian isikan ke dalam kolom variabel yang ada.
- c. Klik *Stat- Basic Statistics – 1 Sample T Test*. Maka akan muncul kotak dialog *1 Sample T (Test and Confidence Interval)*.

- d. Pilih *Samples in Coloumns*, masukkan variabel “presentase pengunjung” ke kotak dialog *Samples in Coloumns* sebelah kanan.
- e. Klik *Options*, kemudian isi *Confidence Level*, lalu *OK*.
- f. Isi *Perform Hypothesis Test*, kemudian *OK*.

2. Uji Dua Sampel

- a. Buka program *Minitab*
- b. *Copy paste* data yang telah dibuat di *excel* kemudian isikan ke dalam kolom variabel yang ada.
- c. Klik *Stat –Basic Statistics –2Samples T Test*.Maka akan muncul kotak dialog *2Samples T (Test and Confident Interval)*.
- d. Pilih *Samples in Different Coloumns*, pindahkan variabel Pelumas ke kotak dialog *Samples in Different Coloumns*.
- e. Klik *Options*, masukkan *confidence level*, klik *OK*.
- f. Klik *Assume Equal Variances*, lalu *OK*.

3. Uji Chi Square

- a. Buka Program *Minitab*.
- b. *Copy paste* data yang telah dibuat di *excel* kemudian isikan ke dalam kolom variabel yang ada (pekerjaan seseorang badan disesuaikan dengan olahraga yang dilakukan).
- c. Klik *Stat- Tables-Cross Tabulatio and Chi Square*.Maka akan muncul kotak dialog *Cross Tabulation and Chi Square*.
- d. Pindah variabel pekerjaan ke kategori variable *for rows* dan metode ke *for coloumns*.
- e. Klik *Chi Square*, pilih *Chi Square Analysis* dan *Expected cell count*, kemudian *OK*.
- f. Klik *counts* pada pilihan *display*, lalu *OK*.

4. Uji ANOVA

- a. Buka Program *Minitab*.
- b. *Copy paste* data yang telah dibuat di *excel* kemudian isikan ke dalam kolom variabel yang ada (penurunan berat badan sesuai dengan metode yang digunakan).
- c. Klik *Stat- ANOVA-One-Way*.Maka akan muncul kotak dialog *one-way Analysis of Variance*.
- d. Pindah variable berat-badan ke kolom *responses* dan metode ke kolom *factor*.
- e. Isi *Confidence Level*, kemudian *OK*.

MODUL III

REGRESI DAN KORELASI

I. LATAR BELAKANG

Statistik adalah merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengolah data menjadi sebuah informasi yang penting. Dengan menggunakan statistik sebagai alat analisis dengan memperhitungkan konsep serta formula, maka proses pengolahan data menjadi mudah. Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi maka penerapan statistik dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *software*. Dalam praktikum ini *software* yang digunakan untuk mengolah data adalah *SPSS* dan *Minitab*.

Dengan beragamnya permasalahan dalam dunia perindustrian, maka diperlukan suatu alat bantu yang digunakan untuk mengambil kesimpulan secara cepat dan tepat. Analisis korelasi dan regresi merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menentukan bentuk hubungan serta seberapa besar hubungan kedua variabel tersebut. Tujuan utama dalam penggunaan analisis ini adalah untuk meramalkan nilai dari suatu variabel dalam hubungannya dengan variabel lainnya yang dapat diketahui melalui persamaan regresi. Analisis korelasi merupakan teknik analisis yang melihat kecenderungan pola dalam satu variabel berdasarkan kecenderungan pola dalam variabel yang lain. Maksudnya, ketika satu variabel memiliki kecenderungan untuk naik maka kita melihat kecenderungan dalam variabel yang lain apakah juga naik atau turun atau tidak menentu. Jika kecenderungan dalam satu variabel selalu diikuti oleh kecenderungan dalam variabel lain, maka dapat dikatakan bahwa kedua variabel memiliki hubungan atau korelasi.

Bila terdapat suatu data yang terdiri atas dua atau lebih variabel maka sewajarnya untuk mempelajari cara bagaimana variabel-variabel itu saling berhubungan dan saling mempengaruhi satu sama lain. Hubungan yang didapat pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel. Studi yang menyangkut masalah ini dikenal dengan analisis regresi.

II. TUJUAN PRAKTIKUM

Dari praktikum ini praktikan diarahkan untuk:

1. Mengerti dan memahami karakteristik regresi dan korelasi.
2. Mampu melakukan pengolahan data regresi dan korelasi dengan bantuan program *SPSS* dan *Minitab*.
3. Mampu melakukan interpretasi dan analisa dari hasil pengolahan dengan bantuan program *SPSS* dan *Minitab*.

III. LANDASAN TEORI

3.1 Regresi

Metode ini berdasarkan pada hubungan sebab akibat atas terjadinya variasi dari suatu variabel, dan hubungan sebab akibat itu nampak dalam fungsi persamaan regresi. Sedangkan korelasi merupakan alat pembantu yang berguna untuk mengetahui sejauh mana intensitas hubungan yang terjadi antara variabel-variabel yang bersangkutan.

Pada dasarnya regresi merupakan bentuk, hubungan antara peubah tak bebas atau *independent* dengan peubah bebas atau *dependent*. Hubungan ini biasanya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematis yang bentuknya bisa *linier* maupun *nonlinier*.

Uji regresi digunakan untuk memprediksi besar *Variable* Tergantung (*Dependent Variable*) dengan menggunakan data *Variable* Bebas (*Independent Variable*) yang sudah diketahui besarnya. Regresi merupakan teknik statistika yang digunakan untuk mempelajari hubungan fungsional dari satu atau beberapa peubah bebas (peubah yang mempengaruhi) terhadap satu peubah tak bebas (peubah yang dipengaruhi).

Pembagian regresi:

- Dari derajat (pangkat) tiap peubah bebas
 - Linier (bila pangkatnya 1)
 - Non-linier (bila pangkatnya bukan 1)
- Dari banyaknya peubah bebas (yang mempengaruhi)
 - Regresi Sederhana (bila hanya ada satu peubah bebas)**

1) Model

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i + e_i$$

Keterangan :

Y_i merupakan nilai pengamatan ke-i.

b_0 adalah parameter regresi (*intersep*)

b_1 adalah parameter regresi (*slope*)

e_i kesalahan ke-i.

Asumsi :

peubah X terukur tanpa kesalahan; X tidak memiliki distribusi (bukan *random variable*). kesalahan menyebar normal dengan rata-rata nol dengan simpangan baku s_e .

Regresi linear berganda/majemuk digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel *dependent* (terikat) dengan variabel *independent* (bebas), dengan jumlah variabel *independent* lebih dari satu. secara umum, analisis regresi pada dasarnya adalah studi mengenai ketergantungan variabel *dependent* dengan satu atau lebih variabel independet dengan tujuan untuk mengestimasi dan atau memprediksi rata-rata populasi atau nilai rata-rata variabel *dependent* berdasarkan iali variabel *independent* yang diketahui (Gujarati, 2003)

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e$$

3.2 Kolerasi

Uji kolerasi digunakan untuk mengetahui apakah diantara dua *variable* terdapat hubungan, dan jika ada hubungan, bagaimana arah hubungan dan seberapa besar hubungan tersebut. Data yang digunakan bisa kualitatif ataupun kuantitatif, yang masing-masing mempunyai ukuran korelasi sendiri-sendiri. **Korelasi** merupakan ukuran kekuatan hubungan dua peubah (tidak harus memiliki hubungan sebab akibat).

IV. LANGKAH-LANGKAH PENGOLAHAN DATA

Kasus

Manajer personalia ingin mengetahui apakah ada hubungan antara prestasi kerja seorang dengan tingkat kecerdasan (diukur dengan IQ) dan Motivasi Kerja pekerja yang bersangkutan. Untuk ini, diambil 15 orang Pekerja dan seorang supervisor diminta memberi penilaian pada setiap pekerja tersebut tentang Prestasi Kerja dan Motivasi kerjanya.

Pekerja	Prestasi	IQ	Gaji (Juta Rupiah)	Pekerja	Prestasi	IQ	Gaji (Ribu Rupiah)
1	97	120	5,8	16	92	115	5,3
2	95	105	4,5	17	90	100	3,2
3	99	124	6	18	94	119	4,5
4	76	100	2,1	19	71	100	3,7
5	91	108	3,7	20	86	103	3,2
6	90	109	4	21	85	104	2,7
7	87	103	3,6	22	82	101	2,5
8	89	111	3,5	23	84	106	2
9	94	112	4,1	24	89	107	3,1
10	95	105	3,9	25	90	110	4,7
11	95	116	4,3	26	90	111	3,5
12	75	102	2,7	27	70	107	2
13	78	101	2,9	28	73	106	3
14	84	100	3,3	29	79	100	2,9
15	92	121	5,6	30	87	126	3,2

4.1 Software SPSS

Regresi

- a. Buka aplikasi SPSS, kemudian klik *Variable View*.
- b. Pada *VariableView*, masukkan variable-variabel yang dibutuhkan, yaitu “Gaji”, “IQ”, dan “Prestasi”.
- c. Ubah pada kolom *Decimals* menjadi 0 dan pada kolom *Measure* pilih menjadi *Scale*.
- d. Kemudian pada *Data View*, masukkan data-data sesuai variabelnya.
- e. Dari menu utama SPSS, pilih menu *Analyze-Regression-Linear*
- f. Lihat tampilan pada *Linear Regression*.
- g. Masukkan *variable* “Gaji” pada kolom *Dependent*. Pada kolom *Independents*, masukkan *variable* “IQ”, dan “Prestasi”
- h. Klik *Statistics*, pada kotak dialog *Linear Regression Statistics*, pilih *Estimates*, *ModelFit* dan *Descriptive*, kemudian klik *continue*.
- i. Kemudian klik *plot*, pada kotak dialog *Linear Regression Plots*, pilih *Histogram* kemudian klik *continue*.
- j. Kemudian klik OK

Output

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Gaji	3.650	1.0770	30
Prestasi	86.633	7.9632	30
IQ	108.400	7.6771	30

Correlations

		Gaji	Prestasi	IQ
Pearson Correlation	Gaji	1.000	.738	.681
	Prestasi	.738	1.000	.605
	IQ	.681	.605	1.000
Sig. (1-tailed)	Gaji	.	.000	.000
	Prestasi	.000	.	.000
	IQ	.000	.000	.
N	Gaji	30	30	30
	Prestasi	30	30	30
	IQ	30	30	30

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	IQ, Prestasi ^a		. Enter

a. All requested variables entered.

b. *Dependent Variable:* Gaji

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.795 ^a	.632	.604	.6773

a. Predictors: (Constant), IQ, Prestasi

b. *Dependent Variable:* Gaji

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	21.248	2	10.624	23.156	.000 ^a
	Residual	12.387	27	.459		
	Total	33.635	29			

a. Predictors: (Constant), IQ, Prestasi

b. *Dependent Variable:* Gaji

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-7.999	1.818		-4.400	.000
	Prestasi	.070	.020	.515	3.508	.002
	IQ	.052	.021	.369	2.517	.018

a. *Dependent Variable: Gaji*

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	2.126	5.319	3.650	.8560	30
Residual	-1.3876	1.5737	.0000	.6536	30
Std. Predicted Value	-1.780	1.950	.000	1.000	30
Std. Residual	-2.049	2.323	.000	.965	30

a. *Dependent Variable: Gaji*

Korelasi

- a. Buka *Data View*, dari menu utama *SPSS*, pilih *Analyze-Correlate-Bivariate*
- b. Kemudian akan muncul tampilan kotak dialog *Bivariate Correlations*, masukkan “Prestasi”, “IQ”, dan “Gaji” ke dalam kolom *Variables*. Cek *Pearson* pada *Correlation Coefficients*, pada *Test of Significance* pilih *Two-tailed* untuk uji dua sisi, aktifkan pilihan *Flag significant correlations*.
- c. Klik tombol *Options*, abaikan pilihan *Statistics*, aktifkan pilihan *Exclude case pairwise*, kemudian klik *continue*.
- d. Klik *OK*

Output

Correlations

		Gaji	Prestasi	IQ
Gaji	Pearson Correlation	1	.738**	.681**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	30	30	30
Prestasi	Pearson Correlation	.738**	1	.605**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	30	30	30
IQ	Pearson Correlation	.681**	.605**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4.2 Software Minitab

Regresi

- Buka aplikasi *Minitab*.
- Masukan data pada tabel, kemudian klik *Stat-Regression-Regression*.
- Kemudian muncul kotak dialog, pada *Response* masukan Gaji kemudian klik *select*, untuk *Predictors* masukan IQ dan Prestasi lalu klik Ok.
- Lalu akan muncul hasilnya.

Output

```
welcome to minitab, press f1 for help.
Regression Analysis: Gaji versus Prestasi; IQ
The regression equation is
Gaji = - 8,00 + 0,0696 Prestasi + 0,0518 IQ

Predictor      Coef    SE Coef      T      P      VIF
Constant     -7,999      1,818     -4,40  0,000
Prestasi      0,06962    0,01985     3,51  0,002  1,579
IQ            0,05182    0,02059     2,52  0,018  1,579

S = 0,677339   R-Sq = 63,2%   R-Sq(adj) = 60,4%

Analysis of Variance

Source         DF      SS      MS      F      P
Regression      2    21,248    10,624   23,16  0,000
Residual Error  27    12,387     0,459
Total           29    33,635

Source   DF   Seq SS
Prestasi  1  18,340
IQ        1   2,907
```

Korelasi

- Klik *Stat-Basic Statistic-Correlation*.
- Lalu akan muncul kotak *Correlation*, klik Gaji kemudian select lakukan hal yang sama untuk IQ dan Motivasi kemudian OK.

Output Korelasi

```
Correlations: Gaji; Prestasi; IQ

          Gaji  Prestasi
Prestasi  0,738
          0,000

IQ        0,681  0,605|
          0,000  0,000

Cell Contents: Pearson correlation
               P-Value
```

MODUL 4 MULTIVARIAT

I. Tujuan Praktikum

Tujuan Praktikum Statistika Industri ini adalah sebagai berikut:

1. Praktikan diharapkan mengerti dan memahami karakteristik teknik pengolahan data menggunakan Analisa Multivariat.
2. Praktikan diharapkan dapat melakukan penolahan data non parametrik dengan bantuan program *SPSS* dan *Mini Tab*.
3. Praktikan diharapkan mampu mengintrepretasikan dan menganalisa output pengolahan dari program *SPSS* dan *Mini Tab*.

II. Landasan Teori

Multivariat analisis varians digunakan untuk membandingkan beberapa *variable* dependen, karena pada hakikatnya fenomena kehidupan terjadi karena dipengaruhi tidak hanya oleh satu faktor saja. Sehingga diperlukanlah suatu ilmu yang dapat mengkaji fenomena yang terjadi secara simultan. Karena bila peneliti hanya menguji pengaruh dari satu faktor saja, maka dirasakan pemahaman tentang kejadian yang sebenarnya sangat kurang, sehingga diperlukanlah faktor-faktor pendukung lain yang mempengaruhi masing- masing faktor dan saling ketergantungan antara faktor tersebut.

Maka dipergunakanlah percobaan faktorial. Percobaan faktorial adalah suatu percobaan yang perlakuannya terdiri atas semua kemungkinan kombinasi taraf dari beberapa faktor. Hal yang biasanya menjadi permasalahan dalam suatu rancangan percobaan adalah efek dari masing-masing faktor yang dicobakan dalam penelitian. Semakin banyak faktor yang dicobakan, semakin kompleks rancangan percobaan yang digunakan. Ketika faktor yang digunakan semakin banyak maka semakin banyak pula jumlah perlakuan yang merupakan kombinasi taraf faktor-faktor tersebut.

2.1 Pengertian Variat

Variat bisa didefinisikan sebagai suatu kombinasi linier dari *variable-variable* dengan bobot *variable* yang ditentukan secara empiris. Sebagai contoh, ada persamaan regresi berganda:

$$\text{Nilai variat} = w_1.X_1 + w_2.X_2 + w_3.X_3 + \dots + w_n.X_n$$

Disini X_n adalah variabel yang telah ditentukan oleh peneliti, sedang w_n adalah hasil dari proses multivariat. Nilai variat adalah hasil dari proses perkalian dan penjumlahan w dan X , yang menghasilkan suatu nilai variat tertentu.

2.2 Analisa Multivariat

Secara umum analisa multivariat berhubungan dengan metode-metode statistik yang secara bersama-sama (simultan) melakukan analisis terhadap lebih dari dua *variable* pada setiap objek atau orang. Jadi bisa dikatakan analisis multivariat merupakan perluasan dari analisis Univariat (seperti uji t) atau bivariat (seperti korelasi sederhana). Analisis bivariat adalah analisis yang dilakukan untuk melakukan dua *variable* yang bersifat simetris tak saling mempengaruhi, saling mempengaruhi, dan *variable* satu mempengaruhi *variable* lain. Sedangkan analisis univariat adalah analisis yang dilakukan untuk satu *variable* atau per *variable*.

2.3 Jenis-Jenis Analisa Multivariat

a. Analisis Dependensi

Analisis dependensi dibagi menjadi 1) analisis regresi berganda, 2) analisis diskriminan, 3) analisis multivariate varian, 4) analisis conjoint, dan 5) analisis korelasi kanonikal. Bagian berikut ini akan membahas masing-masing teknik analisis yang termasuk dalam metode-metode dependensi secara teori sedang untuk contoh penggunaan dengan *SPSS*.

1. Analisis Regresi Linear Berganda
2. Analisis Diskriminan

3. Analisis Korelasi Kanonikal
4. Analisis Multivariat Varian (MANOVA)

b. Analisis Interdependensi

Pada bagian analisis interdependensi ini, terdapat tiga teknik analisis yang meliputi analisis faktor, analisis *kluster*, dan multidimensional *scaling*.

1. Analisis Faktor

Yang dimaksud dengan analisis faktor ialah suatu teknik analisis yang digunakan untuk memahami yang mendasari dimensi-dimensi atau regularitas suatu gejala. Tujuan utama teknik ini ialah untuk membuat ringkasan informasi yang dikandung dalam sejumlah besar *variable* kedalam suatu kelompok faktor yang lebih kecil. Secara statistik tujuan pokok teknik ini ialah untuk menentukan kombinasi linear *variable-variable* yang akan membantu dalam penyelesaian saling keterkaitannya *variable-variable* tersebut. Atau dengan kata lain digunakan untuk mengidentifikasi *variable-variable* atau faktor-faktor yang menerangkan pola hubungan dalam seperangkat *variable*. Teknik ini bermanfaat untuk mengurangi jumlah data dalam rangka untuk mengidentifikasi sebagian kecil faktor yang dapat menerangkan varians yang sedang diteliti secara lebih jelas dalam suatu kelompok *variable* yang jumlahnya lebih besar. Kegunaan utama analisis faktor ialah untuk melakukan pengurangan data atau dengan kata lain melakukan peringkasan sejumlah *variable* menjadi lebih kecil jumlahnya. Pengurangan dilakukan dengan melihat interdependensi beberapa *variable* yang dapat dijadikan satu yang disebut dengan faktor sehingga diketemukan *variable-variable* atau faktor-faktor yang dominan atau penting untuk dianalisa lebih lanjut.

Prosedur analisis faktor juga dapat digunakan untuk membuat hipotesis yang mempertimbangkan mekanisme sebab akibat atau menyaring sejumlah *variable* untuk kemudian dilakukan analisis selanjutnya, misalnya mengidentifikasi kolinearitas sebelum melakukan analisis regresi linear.

Untuk menggunakan teknik analisis faktor ini persyaratan yang sebaiknya dipenuhi ialah:

- a. Data yang digunakan ialah data kuantitatif berskala interval atau ratio.

- b. Data harus mempunyai distribusi normal bivariate untuk masing-masing pasangan variable
- c. Model ini mengkhususkan bahwa semua *variable* ditentukan oleh faktor-faktor biasa (faktor-faktor yang diestimasi oleh model) dan faktor-faktor unik (yang tidak tumpang tindih antara *variable*-variable yang sedang diobservasi)
- d. Estimasi yang dihitung didasarkan pada asumsi bahwa semua faktor unik area tidak saling berkorelasi satu dengan lainnya dan dengan faktor-faktor biasa.
- e. Persyaratan dasar untuk melakukan penggabungan ialah besarnya korelasi antar *variable* independen setidaknya-tidaknya 0,5 karena prinsip analisis faktor ialah adanya korelasi antar *variable*.

2. Analisis Cluster

Analisis *cluster* merupakan suatu teknik analisis statistik yang ditujukan untuk membuat klasifikasi individu-individu atau obyek-obyek kedalam kelompok-kelompok lebih kecil yang berbeda satu dengan yang lain. Prosedur analisis kluster ini digunakan untuk mengidentifikasi kelompok kasus yang secara relatif sama yang didasarkan pada karakteristik-karakteristik yang sudah dipilih dengan menggunakan algoritma yang dapat mengatur kasus dalam jumlah besar. Algoritma yang digunakan mengharuskan kita membuat spesifikasi jumlah kluster-kluster yang akan dibuat.

Untuk menggunakan teknik ini persyaratan yang harus dipenuhi, diantaranya ialah:

- a. Data yang digunakan untuk analisis ini ialah data kuantitatif berskala interval atau rasio.
- b. Metode yang ada ialah hubungan antara kelompok (*between-groups linkage*), hubungan dalam kelompok (*within-groups linkage*), kelompok terdekat (*nearest neighbor*), kelompok berikutnya (*furthest neighbor*), kluster centroid (*centroid clustering*), kluster median (*median clustering*), dan metode Ward's.

3. Multidimensional Scaling

Multidimensional scaling merupakan suatu teknik statistik yang mengukur obyek-obyek dalam ruangan multidimensional didasarkan pada penilaian

responden mengenai kemiripan (*similarity*) obyek-obyek tersebut. Perbedaan persepsi diantara semua obyek direfleksikan didalam jarak relative diantara obyek-obyek tersebut didalam suatu ruangan multidimensional. Multidimensional scaling dapat juga diaplikasikan kedalam rating subyektif dalam perbedaan (*dissimilarity*) antara obyek atau konsep. Lebih lanjut teknik ini dapat mengolah data yang berbeda dari berbagai sumber yang berasal dari responden. Untuk menggunakan teknik analisis ini persyaratan yang harus dipenuhi diantaranya ialah:

III Studi Kasus

Lakukan tahapan pelaksanaan tugas pendahuluan yang dilakukan sebagai contoh berikut :

3.1 Kasus Analisa Faktor

Sebuah lembaga pelayanan ingin menghimpun dana dalam jumlah besar di sebuah kota, berusaha untuk mengetahui apa saja yang mendorong nasabah menabung uang di sebuah Bank. Setelah dilakukan riset dan pengambilan sample sebanyak 20 orang, ditemukan sejumlah variabel yang mempengaruhi hasrat menabung nasabah:

- Tingkat Suku Bunga
- Lokasi Strategis Bank
- Pelayanan Teller
- Fleksibilitas Pengambilan Uang
- Image Bank di masyarakat

Tabel 3.1 Kasus Analisa Faktor

No	Tingkat suku bunga	Lokasi strategis Bank	Pelayanan teller	Fleksibilitas pengambilan uang	Image Bank di masyarakat
1	5	4	1	2	3
2	5	2	3	1	4
3	4	2	1	3	5
4	5	2	3	1	4
5	2	3	1	2	5
6	4	3	1	5	2
7	2	1	5	3	4
8	1	3	5	2	4
9	4	5	3	5	1
10	5	3	2	4	1
11	2	1	5	3	4
12	5	1	2	4	3
13	3	2	1	5	4
14	1	2	3	4	5
15	2	3	5	1	4
16	3	5	1	4	2
17	5	1	2	4	3
18	4	2	1	5	3
19	1	2	4	3	5
20	4	1	5	3	2

3.2 Kasus Analisa Cluster

Dari penelitian yang dilakukan terhadap 20 kota, ingindiketahui pengelompokan kota-kota tersebut berdasarkan instrumen 5 variabel yaitu:

- Jumlah Pendapatan Kota (Trilyun Rp)
- Jumlah Pinjaman Pemerintah Kota (Milyar Rp)
- Jumlah Dana Hibah yang Dimiliki Kota (Milyar Rp)
- Jumlah Konsumsi Pemerintah Kota (Milyar Rp)
- Jumlah Penduduk Kota (Juta Jiwa).

Tabel 4.2 Kasus Analisa *Cluster*

No	Kota	Pendapatan	Pinjaman	Dana Hibah	Konsumsi	Penduduk
1	Jakarta	60	8.9	5	80	89
2	Surabaya	87	7.9	9	70	79
3	Kendari	78	8.5	7	89	88
4	Semarang	71	8.1	6	78	54
5	Yogyakarta	73	7.6	5	69	71
6	Medan	80	8.1	8	78	71
7	Ternate	75	8.1	6	71	55
8	Tangerang	79	8.1	7	78	67
9	Magelang	69	6.8	5	69	65
10	Malang	57	8.9	7	68	82
11	Bekasi	75	8.3	7	69	79
12	Makassar	81	6.5	6	72	68
13	Manado	80	7.6	7	75	59
14	Palu	67	6.5	6	62	60
15	Maluku	66	6.8	9	76	69
16	Bogor	71	7.5	5	60	78
17	Samarinda	66	7.3	6	78	89
18	Pontianak	78	6.3	8	78	59
19	Jayapura	85	8.1	7	77	69
20	Aceh	69	7.3	5	70	73

3.3 Analisa Diskriminan

Sebuah tempat olahraga mengumpulkan data sekelompok konsumen yang berolahraga sebanyak 20 orang dengan *variable* berikut:

- Tipe konsumen dari kegemaran olahraga dengan kode:
 - Kode 0 = Jarang
 - Kode 1 = Sering
- Usia konsumen (tahun)
- Berat badan konsumen (kg)
- Tinggi badan konsumen (cm)
- Kegiatan olahraga konsumen dalam sehari (jam)
- Pendapatan konsumen dalam sehari (jam)

Tabel 3.3 Kasus Analisa Diskriminan

No	Kegemaran	Usia	Berat	Tinggi	Jam Olahraga	Pendapatan
1	0	38	45	162	2	3500
2	0	21	51	178	1	4500
3	1	34	53	169	2	2700
4	1	21	49	170	3	3700
5	0	34	55	175	3	3900
6	0	25	53	160	1	1600
7	1	24	52	168	1	2100
8	1	37	50	169	1	3200
9	0	38	49	159	2	3300
10	0	22	47	167	3	2800
11	1	18	55	171	1	2100
12	1	22	53	175	1	3200
13	0	19	57	168	2	3500
14	1	25	55	161	1	3500
15	0	39	51	172	1	3700
16	1	22	52	160	1	1200
17	0	32	54	163	2	1800
18	1	27	53	176	2	1900
19	1	34	51	177	1	2200
20	1	22	50	178	1	3600

IV Prosedur Pengolahan Data Menggunakan SPSS

4.1 Analisa Faktor

1. Pada *variable view* masukan variabel tingkat suku bunga dengan *typenumeric* dan *measure scale*, masukan variabel lokasi strategis bank dengan *typenumeric* dan *measure scale*, masukan variabel pelayanan teller dengan *typenumeric* dan *measure scale*, masukan variabel fleksibilitas pengambilan uang dengan *typenumeric* dan *measure scale*, masukan variabel image bank di masyarakat dengan *typenumeric* dan *measure scal*
2. Kemudian pilih *data view*, masukkan data pada masing-masing kotak analisa.
3. Dari menu utama SPSS, pilih *Analyze-Dimension reduction-Factor*
4. Maka akan muncul kotak dialog analisa *factor*, masukkan semua variabel pada kotak *variables*.
5. Klik *descriptive*, pilih *initial solution* pada *statistic* lalu pilih *KMO and bartlett's test of sphericity* dan *anti image* pada *correlation matrix*, klik *continue*.

4.2 Analisa Cluster

Pengolahan Data Analisa Cluster 1

1. Pada *variable view* masukan variabel kota dengan *type string* dan dengan *measure nominal*, masukan variabel pendapatan dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*, masukan variabel pinjaman dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*, masukan variabel dana hibah dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*, masukan variabel konsumsi dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*, masukan variabel penduduk dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*.
2. Kemudian pilih *data view*, masukkan data pada masing-masing kotak variabel.

3. Dari menu utama *SPSS*, pilih *Analyze-Descriptives Statistics*, Pilih *Descriptives*.
4. Kemudian muncul kotak dialog, masukan *inputke variable*, klik *save standardized values as variables*. Klik *ok*.

Pengolahan data Analisa Cluster 2

1. Akan muncul nilai Z dari setiap variabel, data ini yang digunakan pada *Analisa Cluster 2*.
2. Dari menu utama *SPSS*, pilih *Analyze-Classify – K-means Cluster*.
3. Masukkan variabel Z dari masing-masing variabel data pada kolom *variables*, Tentukan *number of cluster = 2*.
4. Klik *save*, Aktifkan kotak *cluster membership* dan *distance from cluster center*, *continue*.
5. Klik *options*, Pada *statics*, pilih *initial cluster center* dan *anova table*, *continue*, klik *Ok*.

4.3 Analisa Diskriminan

1. Pada *variable view* masukan variabel kegemaran dengan *type numeric* dan dengan *measure ordinal*, masukan variabel usia dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*, masukan variabel berat dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*, masukan variabel tinggi dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*, masukan variabel jam olahraga dengan *type numeric* dan dengan *measure scale*, masukan variabel pendapatan dengan *type numeric* dan dengan *measure nominal*.
2. Kemudian atur *Values* pada variabel kegemaran.
3. Kemudian pilih *data view*, masukan data pada masing-masing kotak variabel.
4. Pilih Dari menu utama *SPSS*, pilih *Analyze-classify-discriminant*.
5. Pilih *Devine range*: minimum = 0, maksimum = 1, *continue*
6. Klik *statistics*, Pada *descriptives* pilih *univariate ANOVA 'S*, klik *continue*,

V Prosedur Pengolahan Data Menggunakan *Mini Tab*

5.1 Analisa Faktor

- Buka aplikasi Mini tab
- Masukkan data ke tabel yang tersedia pada Minitab
- Klik menu bar , pilih Stat , uji multivariate, lalu klik Factor Analys
- Kemudian pindahkan semua variabel ke “Variable”, setelah itu klik ok.

5.2 Analisa Cluster

Pengolahan Data Analisa *Cluster 1*

- Klik pada "Calc".
- Klik pada "standar"
- Klik dua kali pada nama variabel yang akan dikonversi ke z-skor.
- Klik di "Store result in" kotak dan ketik nama kolom yang tidak terpakai.
- Klik pada lingkaran atas ke komputer z-skor.
- Klik "OK".

Pengolahan Data Analisa *Cluster 2*

- Buka aplikasi Mini tab
- Masukkan data ke tabel yang tersedia pada Mini tab
- Pilih Stat > Multivariate > Cluster K-Means
- Pada kotak Variable ,masukan semua variabel
- Di bawah Specify partition , masukan angka 2 pada number of cluster
- Klik ok

5.3 Analisa Diskriminan

- Buka aplikasi Mini tab
- Masukkan data ke tabel yang tersedia pada Mini tab
- Pilih Stat > Multivariate >Discriminant Analysis
- Pada kotak dialog Discriminant Analysis, masukan variabel Kegemaran dalam Groups
- Di bawah Predicators, masukan variabel usia sampai pendapatan
- Di bawah Discriminant Function, pilih Linear
- Klik ok

IV Peralatan Praktikum

1. Skenario (sesuai ketentuan)
2. Komputer, Software SPSS dan Mini Tab

MODUL V

STATISTIK NON PARAMETRIK

I. LATAR BELAKANG

Istilah *non* parametrik sendiri pertama kali digunakan oleh *Wolfowitz* pada 1942. Istilah lain yang sering digunakan antara lain *distribution-free statistics* dan *assumption-free test*. Dari istilah-istilah ini, dengan mudah terlihat bahwa metode statistik *non* parametrik merupakan metode statistik yang dapat digunakan dengan mengabaikan segala asumsi yang melandasi metode statistik parametrik, terutama yang berkaitan dengan distribusi normal.

Merupakan bagian inferensi statistik yang tidak membahas parameter-parameter populasi. Adapun ciri dari statistika *non* parametrik adalah jenis data yang digunakan yaitu data nominal dan ordinal, serta distribusi data (populasi) tidak diketahui atau bisa disebut normal. Terdapat beberapa jenis uji dalam statistika *non* parametrik yang dibahas pada modul ini, yaitu uji *kolmogorov-Smirnov*, uji tanda (*Sign-test*), uji *dwisample Wilcoxon (Wilcoxon Rank Sign Test)* dan uji *Kruskal-Wallis*.

Uji statistika *non* parametrik (uji t dan uji F) hanya dapat digunakan jika data menyebar normal atau tidak ditemukannya petunjuk pelanggaran kenormalan dan keragaman atau variasi antara perlakuan-perlakuan atau peubah bebas yang dibandingkan adalah homogen. Data yang memenuhi syarat tersebut skala pengukurannya minimal interval (misalnya data dalam satuan persen dan data yang interval pengukurannya ≥ 5) lebih baik lagi data yang mempunyai skala pengukuran rasional (misalnya data yang mempunyai satuan pengukuran berat, panjang, volume dan sebagainya).

Untuk data yang mempunyai skala pengukuran nominal (misalnya ada atau tidak, mati atau hidup, sembuh atau sakit dan sebagainya) data yang mempunyai skala pengukuran ordinal (data yang ada urutannya misalnya agak sakit, sakit dan sembuh, tidak senang, senang dan amat senang, tidak ada kelainan sedikit ada kelainan dan ada kelainan dan sebagainya). Jadi uji t dan uji F hanya bisa digunakan jika tidak ada petunjuk pelanggaran kenormalan dan keragaman antar

perlakuan yang dibandingkan homogen. Untuk data yang mempunyai skala pengukuran interval dan rasional bila syarat uji t dan uji F dilanggar masih bisa diusahakan dengan melakukan transformasi data jika setelah ditransformasikan belum juga terpenuhi maka harus diusahakan uji lain.

Untuk data yang tidak memenuhi syarat uji t dan uji F dan data dengan satuan pengukuran nominal dan ordinal digunakan uji lain kelompok uji ini disebut uji statistika *non* parametrik.

II. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Praktikan diharapkan mengerti dan memahami karakteristik teknik pengolahan data secara non parametrik.
2. Praktikan diharapkan dapat melakukan pengolahan data non parametrik dengan bantuan program SPSS.
3. Praktikan diharapkan mampu menginterpretasikan dan menganalisa output pengolahan dari program SPSS.

III. LANDASAN TEORI

3.1 Uji Dwi *Sample Wilcoxon* (Uji Rang Tanda)

Uji tanda hanya menggunakan tanda tambah dan kurang dari selisih antara pengamatan dan μ_0 dalam kasus satu sampel, atau tanda tambah dari selisih antara pasangan pengamatan dalam kasus sampel berpasangan tanpa memperhatikan besarnya selisih tersebut. Suatu uji yang memanfaatkan baik tanda maupun besarnya selisih telah diusulkan oleh Frank Wilcoxon (1945) dan sekarang biasa disebut uji rang tanda Wilcoxon.

Uji rang tanda *Wilcoxon* berlaku untuk kasus distribusi kontinu setangkup. Pertama-tama tiap nilai sampel dikurangi dengan μ_0 , buang semua selisih yang sama dengan nol. Selisih yang tertinggal dirang tanpa menghiraukan tandanya. Bila dua atau lebih selisih nilai mutlaknya sama, masing-masing diberi rang sama dengan rata-rata rangnya. Bila hipotesis $\mu = \mu_0$ benar maka jumlah rang dari selisih yang positif seharusnya hampir sama dengan jumlah rang selisih negatif. Nyatakanlah masing-masing jumlah ini dengan w_+ dan w_- dan yang terkecil dari keduanya dengan w . Bila hipotesis $H_0: \mu = \mu_0$ dapat ditolak dan menerima

tandingan $\mu < \mu_0$ hanya bila w_+ kecil dan w_- besar. Begitu pula $\mu > \mu_0$ diterima apabila w_+ besar dan w_- kecil. Untuk tandingan dwi pihak H_0 ditolak bila w_+ maupun w_- cukup kecil. Dua sampel dengan pengamatan berpasangan.

Untuk menguji hipotesis nol bila teroknya berasal dari dua populasi yang kontinu yang setangkup dengan $\mu_1 = \mu_2$ untuk kasus sampel berpasangan, rang selisihnya tanpa memperhatikan tanda kemudian diselesaikan seperti pada kasus satu sampel.

Tabel 2.1 Uji Rang Tanda

Menguji H_0	Tandingan H_1	Hitung
$\mu = \mu_0$	$\mu < \mu_0$	w_+
	$\mu > \mu_0$	w_-
	$\mu \neq \mu_0$	w
$\mu_1 = \mu_2$	$\mu_1 < \mu_2$	w_+
	$\mu_1 > \mu_2$	w_-
	$\mu_1 \neq \mu_2$	w

Uji rang tanda dapat pula digunakan untuk menguji hipotesis nol bahwa $\mu_1 - \mu_2 = b_0$. Dalam kasus ini tidak perlu setangkup. Seperti pada uji tanda tiap selisih kita kurangi dengan b_0 , rang tiap selisih tanpa memperhatikan tandanya dan terapkan prosedur yang sama seperti sebelumnya (Walpole & Myers, Ilmu Peluang dan Statistika hal 696-698, 1995).

3.2 Uji Tanda (*Sign Text*)

Uji tanda dipakai untuk data yang berpasangan dengan kategori/perlakuan dua ($P=2$) dan terbaik jika digunakan pada data dengan skala pengukuran nominal (ada atau tidak, mati atau hidup, sakit atau sehat dan sebagainya).

Hipotesis:

$H_0 : p_1 = p_2$ lawan $H_1 : p_1 \neq p_2$

Disini p_1 adalah jumlah pasangan positif dan p_2 adalah jumlah pasangan negative. Dalam hal ini p_1 diperoleh jika $X_{i1} > X_{i2}$ dan p_2 diperoleh jika $X_{i1} < X_{i2}$ jika $X_{i1} = X_{i2}$ maka pasangan data tersebut tidak dipakai sehingga $n = p_1 + p_2$

Jika $p_1 = p_2$ maka $p_1/n = p_2/n = 0,5$ jadi jika $p_1/n = p_2/n = 0,5$ maka H_0 diterima dan jika p_1/n atau p_2/n dekat dengan 0,5 maka H_0 mungkin diterima, sedangkan jika p_1/n atau p_2/n jauh lebih besar atau lebih kecil dari 0,5 maka H_0 kemungkinan ditolak untuk membuat kriteria penerimaan H_0 (diterima atau ditolak) maka telah dibuat tabel (tabel uji tanda) sehingga :

Jika p_1 atau p_2 berada di dalam daerah penerimaan H_0 pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) maka H_0 diterima ($P > 0,05$) sedangkan jika berada di luar daerah penerimaan $\alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak ($p < 0,05$) dan jika berada di luar daerah penerimaan untuk $\alpha = 0,01$ maka H_0 ditolak ($P < 0,01$).

3.3 Uji Kruskal-Wallis

Uji ini umumnya digunakan jika skala pengukuran datanya ordinal dan skala interval maupun rasional yang tidak memenuhi syarat untuk uji t atau uji f. kategori/perlakuan yang diteliti lebih besar dari dua ($P > 2$) dan termasuk klasifikasi satu arah (tidak ada peubah lain selain perlakuan) atau tidak berpasangan atau dalam rancangan percobaan/lingkungan terkenal dengan nama Rancangan Acal Lengkap (RAL).

Rumus uji Kuskal-Wallis adalah sebagai berikut :

$$K = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Keterangan:

K; Nilai Kruskal-Wallis dari hasil perhitungan.

R_i : Jumlah rank dari kategori atau perlakuan ke i .

N_i : Banyaknya ulangan pada kategori atau perlakuan ke- i .

k : Banyaknya kategori atau perlakuan ($i=1,2,3,\dots,k$).

N : Jumlah seluruh data ($N = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k$).

Hipotesis:

$H_0 : r_1 = r_2 = r_3 = \dots = r_k$

$H_1 : r_i \neq r'_i$, untuk suatu pasangan r_i ($i \neq i'$)

Disini r_i adalah rata-rata rangking ke- i dalam hal ini dugaan untuk r_i adalah $\frac{R_i}{n_i}$

Kriteria penerimaan H_0 adalah sebagai berikut :

Jika $K < X^2_{(0,05; db=(k-1))}$, maka H_0 diterima ($P > 0,05$)

Jika $K > X^2_{(0,05; db=(k-1))}$, maka H_0 ditolak ($P < 0,05$)

Jika $K > X^2_{(0,01; db=(k-1))}$, maka H_0 ditolak ($P < 0,01$)

Jika H_0 ditolak berarti ada pasangan rata-rata rangking yang berbeda untuk mencari pasangan rata-rata rangking yang berbeda, untuk mencari pasangan mana yang berbeda maka kita harus melakukan uji lanjutan yaitu uji rata-rata rangking dengan rumus sebagai berikut :

$$t_H = t_{\alpha/2; db = N - k} \sqrt{\left(S^2 \frac{N - 1 - K}{N - k}\right) \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n'_i}\right)}$$

$$S^2 = \frac{N(N+1)}{12}$$

Jika $|r_i - r'_i| < t_H$ pada $\alpha=0,05$, maka H_0 diterima berarti pasangan rata-rata rangking perlakuan tersebut tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) sedangkan jika $|r_i - r'_i| \geq t_H$ pada $\alpha=0,05$, maka H_0 ditolak berarti pasangan rata-rata rangking perlakuan tersebut berbeda nyata ($P < 0,05$) dan jika $|r_i - r'_i| \geq t_H$ pada $\alpha=0,01$, maka H_0 ditolak berarti pasangan rata-rata rangking perlakuan tersebut berbeda sangat nyata ($P > 0,01$).

3.4 Statistik Non parametrik

Dalam statistik inferensi, dua hal yang menjadi pokok pembicaraan adalah perkiraan parameter populasi dan pengujian hipotesis. Teknik inferensi yang pertama dikembangkan adalah mengenai pembuatan sejumlah besar asumsi sifat populasi di mana sampel telah diambil. Teknik statistik ini kemudian dikenal dengan *Statistik Parametrik*, karena harga – harga populasi merupakan “parameter”. Misalnya, suatu teknik inferensi mungkin didasarkan pada asumsi bahwa skor – skor telah ditarik dari populasi yang berdistribusi normal dengan

parameter *mean* dan *proporsi* yang tidak diketahui. Jadi, pada statistik parametrik, distribusi populasi atau distribusi *variable* randomnya mempunyai model matematik yang diketahui, akan tetapi memuat beberapa parameter yang belum diketahui (Andi,1998).

Pembicaraan lebih lanjut dalam statistik inferensi adalah bilamana kita hendak menguji atau menaksir nilai karakteristik suatu populasi (seperti median kuartil jangkauan dan lain-lain) yang sama sekali tidak kita ketahui distribusi populasinya, atau bahkan kita ingin mengetahui distribusi $F(x)$ sendiri dari populasi, maka kita sedang dihadapkan dengan permasalahan statistik non parametrik atau biasa disebut juga dengan statistik bebas distribusi.

Jadi, dalam statistik non parametrik tidak memerlukan asumsi-asumsi tertentu mengenai populasinya, dan juga tidak memerlukan hipotesis-hipotesis yang berhubungan dengan parameter-parameter tertentu. Pengujian *non* parametrik banyak sekali digunakan untuk analisis data dari ilmu-ilmu sosial yang pada umumnya sulit untuk memenuhi asumsi-asumsi sebagaimana statistik parametrik, seperti kenormalan distribusi dan kesamaan variansi sampel dari populasi (Andi,1998).

Statistik–statistik *non*-parametrik merupakan kumpulan alat-alat untuk analisis data yang menawarkan sebuah pendekatan yang berbeda dengan cara-cara pengambilan keputusan yang selama ini kita pelajari. Pendekatan ini tidak menekankan kepada asumsi–asumsi sebagaimana terdapat pada statistik parametrik, seperti distribusi sampel dari parameter populasi dianggap normal (Sarwoko,2007).

3.4.1 Kolmogorof Smirnov

Tes K-S (Kolmogorov-Smirnov) termasuk tes kasus atau sampel. Tes ini membandingkan distribusi satu variabel dengan distribusi normal, *poisson* atau *uniform*. Untuk menguji hipotesis nol dimana nilai-nilai teramati disampel dari suatu distribusi yang disebutkan:

- a. Normal : Tes terhadap distribusi normal. Parameter *default* adalah mean dan standar deviasi teramati.

- b. Poisson : Tes terhadap poisson. Parameter default adalah mean teramati.
- c. Uniform : Tes terhadap distribusi uniform. Parameter default adalah nilai minimum dan maksimum (Paryono,1994).

3.4.1.1 Deskripsi Uji *Kolmogorof-Smirnov* Satu-Sampel.

Uji kolmogorof smirnov digunakan untuk menentukan seberapa baik sebuah sampel random data menjajangi distribusi teoritis tertentu (*Normal, Uniform, Poisson*). Uji ini didasarkan pada perbandingan fungsi distribusi kumulatif sampel dengan fungsi distribusi kumulatif hipotesis (Paryono,1994).

Sebagai contoh ,misalnya anda ingin menganalisis data dari evaluasi kebaikan kelulusan 101 mahasiswa suatu program studi ,dimana kebaikan kelulusan tersebut dinilai melalui indeks prestasi kelompok mata kuliah keahlian,parameter keaktifan kampus,dan lama studi. Dengan menggunakan uji kolmogorof-Smirnov satu sampel, Anda bisa melihat apakah ada alasan untuk mengasumsikan bahwa variable lama studi mahasiswa didistribusikan secara normal (Paryono,1994).

3.4.1.2 Prosedur *One-Sample Kolmogorov-Smirnov*

Prosedur *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* akan membandingkan fungsi distribusi kumulatif observasi untuk sebuah variable dengan sebuah distribusi teoritis yang telah ditentukan,misalnya distribusi normal, uniform, atau Poisson. Z dari Kolmogorov-Smirnov dihitung dari selisih terbesar (dalam harga absolut) antara observasi dan fungsi distribusi teoritis (Paryono,1994).

Dalam prakteknya, distribusi Normal, Uniform dan Poisson bisa digunakan untuk distribusi pembanding pada *One-sampel Kolmogorov-Smirnov*, berikut penjelasannya:

- a. Normal.Pengujian distribusi normal dengan parameter mean dan deviasi standar.
- b. Uniform.Pengujian distribusi Unidform (seragam) dengan range distribusi didefinisikan oleh harga maksimum dan harga minimum observasi.
- c. Poisson pengujian distribusi Poisson dengan mean sebagai Parameter (Paryono,1994).

IV. PROSEDUR PRAKTIKUM

4.1 Penyelesaian Dengan *Software* SPSS

4.1.1 Uji *Wilcoxon* dan *Sign Test*

- a. Buka program *SPSS*.
- b. Dari menu utama *SPSS* klik *variable view* pada pojok kiri bawah dan masukkan variabelnya. Pada baris pertama kolom *name* isi dengan sesudah berlari, *type Numeric*, *measure Nominal* dan baris kedua isi dengan sebelum berlari, *type Numeric*, *measure Scale*.
- c. Kemudian masuk pada *Data View*, masukkan 16 data pada kolom.
- d. Mulai mengolah data menggunakan menu *analyze – Nonparametric Tests – legacy dialogs - 2 Related Samples*
- e. Kemudian akan muncul jendela *two related sample test*. Dan centang *Wilcoxon* dan *Sign* pada *Test Type*. Kemudian Ok.
- f. Kemudian klik “Sesudah” selanjutnya klik *add* pada variabel 1 dan klik “Sebelum” selanjutnya klik *add* pada variabel 2. Dan centang *Wilcoxon* dan *Sign* pada *Test Type*. Kemudian Ok.
- g. Menampilkan *Output Wilcoxon* dan *Signed Ranks Test*

4.1.2 Uji *Kruskal – Wallis*

- a. Buka program *SPSS*
- b. Klik *variable view* pada pojok kiri bawah dan masukkan variabelnya. Pada baris pertama kolom *name* isi dengan kalkulator, *type Numeric*, *measure Nominal* dan baris kedua isi dengan jumlah, *type Numeric*, *measure Scale*.
- c. Atur *value* pada baris Kalkulator. Akan muncul kotak dialog *Value Label* seperti dibawah ini. Isikan nilai *value* dengan 1 dan *label* dengan “A” klik *add*, lalu isikan nilai *value* dengan 2 dan *label* dengan “B” klik *add*. Selanjutnya isikan nilai *value* dengan 3 dan *label* dengan “C ” klik *add*. Kemudian *OK*.
- d. Kemudian masuk pada *Data View*, masukkan 19 data untuk Rudal dan Jumlah.

- e. Mulai mengolah data menggunakan *analyze – Non parametic Tests – K Independent Samples*
- f. Kemudian akan muncul jendela *Test for Several Independent Samples* seperti gambar berikut.
- g. Masukkan Jumlah pada kolom *Test Variables List* dan *Rudal* pada kolom *Grouping Variable*
- h. Pada menu *Define Range*, isikan angka 1 pada *Minimum*, dan 3 pada *Maximum*. Klik *continue*.
- i. Langkah selanjutnya pada menu *Options*, centang *Exclude cases list wise*. Kemudian *continue*. Klik OK.
- j. Memunculkan *Output Uji Kruskal – Wallis*

4.1.3 Uji Kolmogorov - Smirnov

- a. Buka program *SPSS*
- b. kemudian atur *Variable View* baris pertama kolom *Name* isi dengan tingkat pendapatan, *Type Numeric, Measure Nominal*, baris kedua isi dengan gaji, *Type Numeric, measure Nominal*.
- c. Kemudian masuk pada *Data View*, masukkan 30 data pada kolom.
- d. Mulai mengolah data menggunakan menu *Analyze – Nonparametric Tests – 1- Samples K-S*.
- e. Kemudian muncul jendela *One Sample Kolmogrov Smirnov Test* seperti gambar berikut. Klik “gaji” kemudian pindahkan ke *test variabel list*. Kemudian Ok.
- f. Menampilkan *Output Kolmogorov Smirnov Test*

4.2 Penyelesaian Dengan Software Minitab

4.2.1 Uji Wilcoxon dan Sign Test

- a. Buka program *Minitab*
- b. Kemudian masukan data uji *wilcoxon* dan Sign-test pada worksheet.
- c. Kemudian klik *calc*, dan pilih menu *calculator*. Setelah muncul lembar kerja *calculator*, isi kolom store result ini *variable* dengan selisih.

Kemudian, pada kolom *Expression*, isikan dengan 'C1'-'C2'. Kemudian klik Ok.

- d. Untuk uji *Wilcoxon*, klik menu *stat*, kemudian pilih *Non Parametric* dan pilih *1-sample Wilcoxon*. Pada kolom variabel isi dengan selisih. Kemudian tandai kolom *Test median*. kemudian tekan Ok.
- e. Untuk uji *Sign-test*, klik menu *stat*, kemudian pilih *Non Parametric* dan pilih *1-sample Sign*. Pada kolom *variabel* isi dengan selisih. Kemudian tandai kolom *Test median*. kemudian tekan Ok.
- f. Maka akan muncul hasil *uji Wilcoxon* dan *Sign-test*

4.2.2 Uji Kruskal – Wallis

- a. Buka program *Minitab*
- b. Kemudian masukan data uji *Kruskal-Wallis* pada *worksheet*.
- c. Kemudian klik *Graph*, pilih *Histogram*, pilih *With Fit and Groups*. Kemudian masukan variabel Nilai ke kotak *Graph Variables* dan masukan variabel Perlakuan ke kotak *Categorical variables for grouping (0-3)*.
- d. Kemudian klik tombol *Data View* kemudian centang semuanya (*Bars, Symbol, Project Lines, Area*). Kemudian Ok.
- e. Pada menu *Stat*, klik *Nonparametric*. Setelah muncul jendela baru, masukkan variabel Nilai ke kotak *Response* dan masukan variabel Perlakuan ke kotak *Factor*.
- f. Selanjutnya tekan Ok dan akan muncul *output*.

4.2.3 Uji Kolmogorov – Smirnov

- a. Buka program *Minitab*
- b. Kemudian masukan data uji *Kolmogorov-Smirnov* pada *worksheet*.
- c. Kemudian klik *stat*, pilih *basic statistic*, kemudian pilih *Normality Test*.
- d. Kemudian akan tampil jendela *Normality test*, isi kolom variabel dengan data yang ada pada kolom C1. Pada kolom *Test for Normality* pilih *Kolmogorov-Smirnov*. Kemudian Ok.
- e. Maka akan muncul *output probability plot* dari data yang dimasukkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Margono. 1997. Metodologi Penelitian Pendidikan. Jakarta: Rineka Cipta
- Nana Syaodih Sukmadinat. 2009. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Nasution. 2003. Metode Research (Penelitian Ilmiah). Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hasan, Muhammad Iqbal (1999), **Pokok – pokok Materi Statistik 2 (statistik Inferensia)**, Bumi Aksara, Jakarta
- Iriawan, Nur & Septin Puji Astuti (2006), **Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan MINITAB 14**, Penerbit ANDI, Yogyakarta
- Santoso, Singgih (2000), **Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik**, PT Elex Media Komputindo, Jakarta
- Santoso, Singgih (1999), **Aplikasi Excel dalam Statistik Bisnis**, PT Elex Media Komputindo, Jakarta
- Sukardi. 2003. Metodologi Penelitian Pendidikan. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Supranto.1998. Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Walpole, Ronald E. & Raymond H Myers (1989), **Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan**, Edisi ke-4, Penerbit ITB, Bandung