

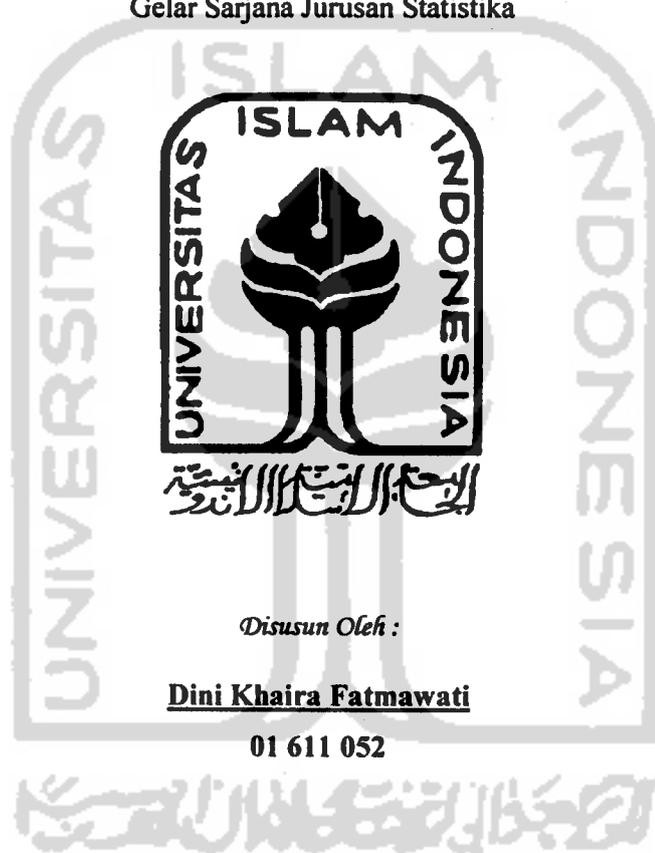
**PENERAPAN ANALISIS VARIANSI DUA ARAH UNTUK
RATA-RATA HASIL PRODUKSI COUNTER JARING
PADA TIAP SHIFT**

(Studi Kasus pada PT. ARTERIA DAYA MULIA, Cirebon, Jawa Barat)

Tugas Akhir

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Jurusan Statistika



Disusun Oleh :

Dini Khaira Fatmawati

01 611 052

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2005**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENERAPAN ANALISIS VARIANSI DUA ARAH UNTUK RATA-RATA
HASIL PRODUKSI *COUNTER* JARING PADA TIAP *SHIFT***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

NAMA : Dini Khaira Fatmawati

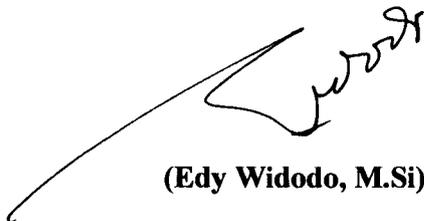
NIM : 01 611 052

Tugas Akhir ini telah disyahkan dan disetujui untuk di uji pada tanggal

22 Oktober 2005

Pembimbing I

Pembimbing II



(Edy Widodo, M.Si)



(Hari Purnomo MT)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENERAPAN ANALISIS VARIANSI DUA ARAH UNTUK RATA-RATA
HASIL PRODUKSI COUNTER JARING PADA TIAP SHIFT**

(Studi Kasus pada PT. ARTERIA DAYA MULIA, Cirebon, Jawa Barat)

Tugas Akhir

Disusun Oleh :

Dini Khaira Fatmawati

01 611 052

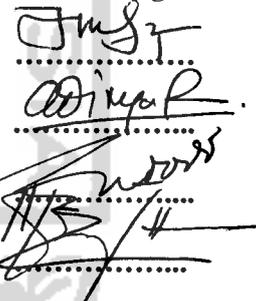
Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Statistika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Pada Tanggal 22 Oktober 2005

Tim Penguji

1. Ahmad Fauzy Ph. D
2. Adhitya Ronnie E, M. Sc
3. Edy Widodo M. Si
4. Ir. Hari Purnomo MT

Tanda Tangan



Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

(Jaka Nugraha, M.Si)

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr.Wb

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kehadiran Nabi Muhammad SAW sang penyelamat umat manusia beserta keluarga dan para pengikutnya.

Penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan jenjang strata (S1) pada jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Penyusunan Tugas Akhir ini didasarkan atas penelitian lapangan dan studi pustaka yang relevan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini sangat penulis harapkan..

Dalam kesempatan ini, penulis ingin berbagi rasa syukur atas selesainya Tugas Akhir ini serta ucapan terima kasih yang sedalamnya kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si selaku Dekan Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.



P.T ARTERIA DAYA MULIA

Jalan Dukuh Duwur No. 46 Telp. (0231) 206507 - (HUNTING 3 LINES)

Fax. (0231) 206478 - 206842

CIREBON 45113

JAWA BARAT - INDONESIA

PERWAKILAN JAKARTA : Jalan Pluit Kencana Raya No. 20 ☎ (021) 6695993. 6691567. 6692421 Fax. . (021) 6696569 Jakarta 14450

SURAT KETERANGAN

Nomor : 282 / ARD / VII / 2005

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : AMUNG NALMA
Jabatan : Kepala Bagian Personalia
PT. ARTERIA DAYA MULIA

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : DINI KHAIRA FATMAWATI
NIM : 01611052
Jurusan : Statistika
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah melakukan studi penelitian pada perusahaan tersebut diatas dengan judul
“APLIKASI METODE TAGUCHI UNTUK PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI JARING DI PT. ARTERIA DAYA MULIA CIREBON” pada tanggal
01 Juli 2005 s/d 08 Juli 2005.

Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dipakai sebagaimana mestinya.

Cirebon, 08 Juli 2005

a.n Direksi

PT. ARTERIA DAYA MULIA
CIREBON

AMUNG NALMA
KEPALA BAG. PERSONALIA

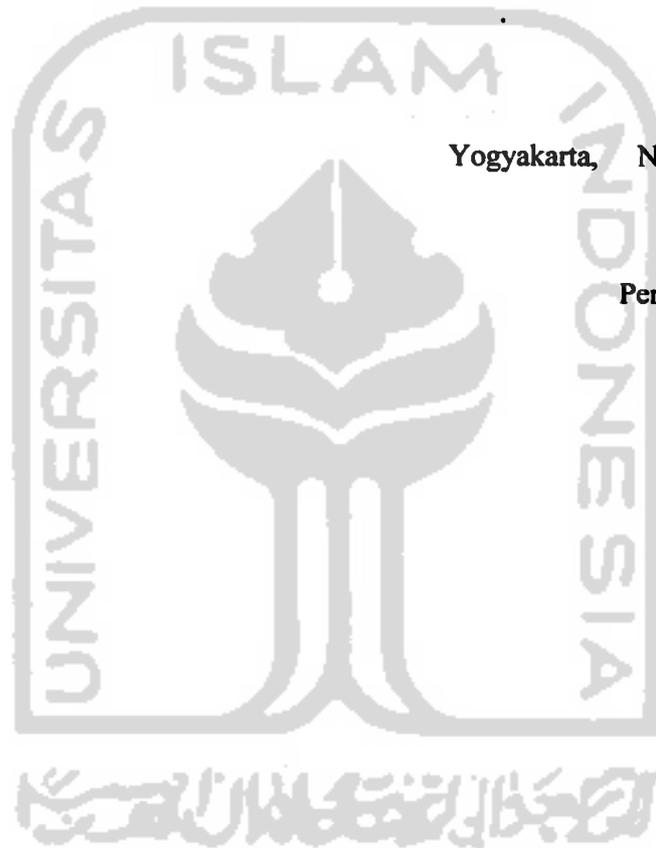
2. Ibu Rohmatul Fajriyah, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Bapak Edy Widodo, M.Si, selaku Dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan pengarahan serta dorongan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Hari Purnomo MT, selaku Dosen pembimbing II atas bimbingan dan pengarahannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
5. Bapak Supartono, Selaku Wakil Kepala Bagian Produksi Jaringan serta seluruh karyawan PT. ARTERIA DAYA MULIA (ARIDA)
6. Mama' dan Alm. Bapak yang telah mendidik, membimbing dengan penuh kesabaran dan mencurahkan kasih sayang serta do'anya
7. Kakak-kakak yang telah mengiringi langkah kaki penulis dengan do'a, dukungan moril, materil hingga penulis mampu menyelesaikan kuliah
8. Seluruh keluarga besarku...yang selalu mendoakanku...I Love U ALL
9. Yang menyayangiku Agus...yang selalu memotivasi dan mendo'akan
10. Yang pernah kusayangi dan menjalani cerita indah bersamaku...Thanks do'anya
11. Seluruh teman-teman Tumaritis (Ithenk, Becks, Puput, Lalita, Noey, Dita, Dian, Quro, Aya', Fio) makasi atas bantuan dan doanya
12. Teman seperjuanganku Ari, Fajar, Alif....Waktunya menempuh hidup yang sebenarnya kawan.....Selamat Berjuang!
13. Seluruh teman-teman Statistika , FMIPA, Universitas Islam Indonesia

14. MbK Mega, mas Andi, mas Thobri, Nita, Izul, Sunaryo dan seluruh pihak yang telah menyumbangkan kontribusi positif dalam bentuk apapun yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini, sepenuhnya dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya penulis sendiri.

Amin... Ya Rabbal Alamiin...

Wassalamu'alaikum Wr.Wb



Yogyakarta, November 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
SURAT KETERANGAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRAKSI.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Hipotesis.....	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II. LANDASAN TEORI	7
2.1. Jaring.....	7
2.2. Analisis Variansi Dua Arah	7
2.3. Interaksi.....	17

2.4. Uji Normalitas Data	20
2.5. Uji Homogenitas Variansi	21
2.6. Uji Tukey Untuk Perbandingan Ganda	23
2.7. SPSS (<i>Statistical Product and Service Solution</i>)	24
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Obyek Penelitian	27
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.3. Variabel	28
3.3.1. Definisi Operasional Variabel	28
3.4. Populasi dan Sampel Penelitian	29
3.5. Metode Pengumpulan Data	29
3.6. Sumber Data	30
3.7. Metode Analisis Data	30
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Data	32
4.2. Uji Normalitas Data	33
4.3. Uji Homogenitas Variansi	34
4.4. Analisis Variansi	36

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

Tabel 2.1. Data pengamatan untuk RAK dengan faktor A sebanyak t dan faktor B sebanyak r dengan satu pengamatn per sel	12
Tabel 2.2. Analisis variansi dua arah dengan satu penamatan ($k=1$) per sel untuk RAK model tetap	20
Gambar 2.1 Flowchart proses komputasi data	25
Gambar 3.1 Mesin <i>counter</i> jaring dan jaring	27
Tabel 4.1. Data hasil <i>counter</i> jaring pada tiap <i>shift</i> dan kelompok	32
Tabel 4.2. Uji normalitas data	33
Tabel 4.3. Uji homogenitas variansi	34
Tabel 4.4. Data hasil transformasi x^2	35
Tabel 4.5 Uji homogenitas variansi	36
Tabel 4.6. Analisis variansi dua arah untuk <i>shift</i> dan kelompok	37

PENERAPAN ANALISIS VARIANSI DUA ARAH UNTUK RATA-RATA HASIL PRODUSKI *COUNTER* JARING PADA TIAP *SHIFT*

(Studi Kasus pada PT. ARTERIA DAYA MULIA, Cirebon, Jawa Barat)

Oleh : Dini Khaira Fatmawati

Dibawah Bimbingan : 1. Edy Widodo M.Si

2. Ir. Hari Purnomo MT

Intisari

Seiring dengan meningkatnya persaingan dalam dunia bisnis, yang dapat terlihat dari tingginya tuntutan konsumen terhadap perbaikan kualitas suatu barang, maka sangat ditekankan bagi para produsen/perusahaan sebagai komponen penghasil suatu barang tertentu dalam sistem rangkaian bisnis, untuk memproduksi/menghasilkan suatu barang tertentu lebih cepat, lebih baik, dan tentunya dengan harga yang lebih bersaing. Penelitian ini dilakukan di PT. Arteria Daya Mulia (ARIDA) tepatnya pada Departemen produksi jaring. Jaring adalah suatu jalinan antar benang yang satu dengan lainnya yang dihubungkan dengan ikatan dan bila dibentangkan akan membentuk kotak-kotak sama sisi (belah ketupat) yang saling berhubungan. Jaring ini biasanya digunakan untuk menangkap ikan, perangkap burung, pelindung tanaman dan sarana pengaman untuk pembangunan gedung-gedung bertingkat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata hasil produksi counter jaring pada tiap shift dan kelompok berbeda serta ingin mengetahui kelompok dan shift mana yang memproduksi counter jaring paling tinggi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Variansi Dua Arah, dengan bantuan software SPSS 10.0. Berdasarkan hasil analisis dengan analisis variansi dua arah diperoleh kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan hasil produksi counter jaring antara shift dengan kelompok

Kata Kunci : Counter jaring, shift dan kelompok, Analisis Variansi Dua Arah

**THE APPLICATION OF TWO-WAY-ANALYSIS OF VARIANCE
FOR THE AVERAGE OF NET COUNTER PRODUCTION YIELD
IN EACH SHIFT**

(Case Study : PT. ARTERIA DAYA MULIA, Cirebon, West Java)

By : Dini Khaira Fatmawati

Under Supervision :1. Edy Widodo M. Si

2. Ir. Hari Purnomo MT



Abstract

Along with the increasing of competition in word business, which can be seen from the higher konsumen demand to the improvement of goods quality, therefore it is hardly recommended for producer/company to produce a certain good faster, better and with competitive price. This research is done at PT. Arteria Daya Mulia (ARIDA) in net production department. Net is a combination between one net with another connective with bunch and if we part of the way will be make boxshape wich each other connecting. This net usually used for fishing, trap of the bird, protecting of plants and peacemaker for development of story building. This research was done by defining the average of net counter production yield between each shift and different group and determine which group and shift has produce the highest net counter. The method used in this research is two-way-analysis of variance, helped by SPSS 10.0 Software. Based on analysis result with two-way-analysis of variance can be concluded that there is no differences between the production yield by net counter in each shift and those in group.

Key Word : Net counter, shift and group, two-way-analysis of variance

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya persaingan dalam dunia bisnis, yang dapat terlihat dari tingginya tuntutan konsumen terhadap perbaikan kualitas suatu barang, maka sangat ditekankan bagi para produsen/perusahaan sebagai komponen penghasil suatu barang tertentu dalam sistem rangkaian bisnis, untuk memproduksi/menghasilkan suatu barang tertentu lebih cepat, lebih baik, dan tentunya dengan harga yang lebih bersaing. Ketika teknologi telah menetapkan kecepatan bisnis yang baru, dan gerakan kualitas difokuskan pada konsumen, harapan-harapan konsumen pun berubah. Konsumen cenderung memilih produk yang berkualitas tinggi dengan harga yang cukup rendah tentunya. Hal ini menghasilkan sebuah tuntutan pada perusahaan untuk lebih meningkatkan kualitas produksi tetapi kualitas saja tidak menjamin kepuasan konsumen, ketepatan waktu juga menjadi hal penting yang harus diperhatikan perusahaan. Oleh karena itu banyak perusahaan yang memasang target produksi demi memenuhi janji pada pemesan (*buyer*) dalam menyediakan barang atau jasa sesuai waktu pesanan.

Proses produksi pada dasarnya akan berkaitan erat pengertiannya dengan sistem produksi, yaitu sistem dimana faktor-faktor seperti:

1. Tenaga kerja sebagai sumber daya manusia,
2. Modal atau kapital yaitu alat, mesin, bahan baku dll,
3. Waktu, cuaca dan lingkungan.

Dimana keseluruhan dari faktor tersebut harus dikelola dalam suatu cara yang terorganisir untuk mewujudkan barang dan jasa secara efektif dan efisien. Usaha perancangan dan perbaikan sistem kerja diperlukan untuk memperoleh alternatif sistem kerja yang baik.

Pada dasarnya pelaksanaan usaha perancangan sistem kerja dengan tujuan peningkatan proses produksi ini, diperlukan pengaturan yang optimal dari komponen-komponen sistem kerja yang terdiri atas manusia, bahan, peralatan dan lingkungan kerja ini harus dimanfaatkan secara penuh dan terarah. Sehingga dapat berada dalam komposisi yang memungkinkan tercapainya peningkatan proses produksi yang maksimal (Suma'mur 1990).

PT. Arteria Daya Mulia (ARIDA) merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri dengan prosedur *job order* (pesanan), perusahaan ini terdiri dari 5 (lima) Departemen produksi yaitu *Polymer*, Benang, Tambang, *Extruder* dan produksi Jaring. Penelitian ini dilakukan pada Departemen produksi jaring, karena *counter* jaring merupakan karakteristik kualitas yang paling kritis pada jaring dan sangat mempengaruhi hasil jaring secara keseluruhan maka peneliti memfokuskan untuk meneliti hasil produksi *counter* jaring pada tiap *shift* yang diproduksi setiap hari selama 6 (enam) hari, selain itu pihak perusahaan belum mengetahui *shift* dan kelompok yang memproduksi dengan maksimal *counter* jaring dan belum ada penelitian sebelumnya mengenai hasil produksi tersebut. Departemen jaring ini sendiri memproduksi dua jenis jaring yaitu jaring dari bahan *monofilament* dan *multifilament*. Bahan untuk memproduksi jaring disuplai oleh bagian *Extruder*, bagian Benang, dan bagian Tambang sesuai dengan pesanan jaring yang diterima. Jaring adalah suatu jalinan antar benang yang satu

dengan lainnya yang dihubungkan dengan ikatan dan bila dibentangkan akan membentuk kotak-kotak sama sisi (belah ketupat) yang saling berhubungan. Jaring ini biasanya digunakan untuk menangkap ikan, perangkap burung, pelindung tanaman dan sarana pengaman untuk pembangunan gedung-gedung bertingkat. Agar jaring dapat berfungsi secara maksimal sesuai dengan kegunaannya maka kualitas jaring (mutu benang, bentuk ikatan dan mata jaring/*mesh*) harus baik. Untuk menghasilkan jaring yang baik tentunya harus didukung oleh berbagai faktor diantaranya adalah kualitas bahan baku, kinerja mesin jaring, prosedur produksi yang baik dan sistematis serta sumber daya manusia yang dapat diandalkan.

Kegiatan produksi dilakukan setiap hari dalam tiga *shift* kerja dengan masing-masing delapan kelompok pekerja pada masing-masing *shift*. Kelompok satu sampai kelompok lima biasanya memproduksi jaring yang menggunakan benang *multifilament* sedangkan untuk kelompok enam sampai delapan memproduksi jaring dengan benang *monofilament*. Jaring yang belum selesai diproduksi *shift* sebelumnya pada saat pergantian *shift* diselesaikan oleh *shift* berikutnya dan dihitung menjadi hasil produksi *shift* yang melanjutkan tersebut.

PT. ARIDA memproduksi jaring sesuai dengan pesanan, tetapi dengan target produksi yang tinggi bisa membuat perusahaan menerima makin banyak pesanan. Oleh karena itu mengetahui perbedaan hasil produksi pada masing-masing *shift* dan kelompok yang sama pada tiap *shift* sangat perlu karena dapat memaksimalkan produksi pada *shift* dan kelompok yang dilihat mampu menghasilkan produk yang lebih tinggi. Untuk mengetahui rata-rata hasil produksi pada tiap *shift* dan kelompok tersebut dengan menggunakan Analisis Variansi

(ANAVA). ANAVA itu sendiri ada beberapa macam yaitu ANAVA satu arah, ANAVA dua arah atau lebih. ANAVA merupakan analisis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari perbedaan rata-rata sejumlah populasi yang berbeda. ANAVA juga digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang ditimbulkan dari perlakuan-perlakuan yang ada. Dengan metode ANAVA dua arah diharapkan dapat memberikan gambaran perbedaan hasil produksi pada tiap *shift* dan kelompok yang sama pada tiap *shift* bagi perusahaan sehingga pihak perusahaan dapat menindak lanjuti atau memaksimalkan bagi kelompok dan *shift* yang berpotensi memproduksi lebih tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan diatas, maka diperoleh rumusan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah ada perbedaan hasil produksi pada tiap *shift* dan kelompok dengan kelompok yang sama pada masing-masing *shift*?
2. *Shift* dan kelompok mana yang memproduksi *counter* jaring paling tinggi?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, maka penelitian dilakukan dengan menggunakan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT. Arteria Daya Mulia (ARIDA), Cirebon, Jawa Barat pada Departemen produksi Jaring.

2. Penelitian ini dilakukan terhadap karakteristik kualitas produk yang paling kritis yaitu hasil *counter* jaring.
3. Data yang diambil adalah data hasil produksi *counter* jaring pada tiap *shift* dengan kelompok yang sama pada tiap *shift*.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah terdapat perbedaan hasil produksi *counter* jaring pada tiap *shift* dan kelompok dengan kelompok yang sama pada tiap *shift*.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Ingin diketahui apakah rata-rata jumlah hasil produksi *counter* jaring berbeda pada tiap *shift* dan kelompok yang sama.
2. Untuk mengetahui *shift* dan kelompok mana yang memproduksi *counter* jaring paling tinggi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan dapat memberikan gambaran perbedaan hasil produksi pada tiap *shift* dan kelompok, sehingga pihak perusahaan dapat mengetahui sejauh mana perbedaan hasil produksi diantara kelompok dengan *shift*.
2. Diharapkan dapat memberikan gambaran kelompok dan *shift* mana yang memproduksi *counter* jaring paling tinggi, sehingga pihak perusahaan

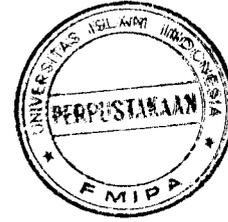
dapat memaksimalkan produksi pada kelompok dan *shift* yang dilihat mampu memproduksi lebih tinggi.

3. Secara teoritik diharapkan dapat mengetahui sejauh mana penerapan teori-teori yang ada khususnya Analisis Variansi Dua Arah dapat diterapkan pada dunia kerja sesungguhnya.



BAB II

LANDASAN TEORI



2.1. Jaring

Jaring adalah suatu jalinan antar benang yang satu dengan lainnya yang dihubungkan dengan ikatan dan bila dibentangkan akan membentuk kotak-kotak sama sisi (belak ketupat) yang saling berhubungan. Jaring ini biasanya digunakan untuk menangkap ikan, perangkap burung, pelindung tanaman dan sarana pengaman untuk pembangunan gedung-gedung bertingkat.

2.2. Analisis Variansi Dua Arah

Statistika adalah sekumpulan konsep dan metode yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis dan menginterpretasi data tentang bidang kegiatan tertentu dan mengambil kesimpulan dalam situasi dimana ada ketidakpastian dan variasi. Dalam statistika, untuk membandingkan beberapa sampel populasi atau perlakuan (lebih dari dua sampel atau perlakuan), diperlukan suatu analisis yaitu analisis variansi atau uji F. Analisis variansi atau ANAVA adalah suatu metode yang membagi-bagi data eksperimen ke dalam beberapa bagian, dimana bagian tadi dapat dibagi berdasarkan sumber, sebab, atau faktornya. Penggunaan variansi ini pertama kali dikembangkan oleh R.A. Fisher dalam laporannya tahun 1923. Awalnya analisis ini dilakukan pada bidang pertanian. Dalam perkembangannya, analisis ini sering digunakan untuk menguji signifikansi dari perbedaan-perbedaan rata-rata dari sejumlah populasi yang berbeda.

Dalam ANAVA pengujian signifikansi dari perbedaan sejumlah rata-rata hasil eksperimen dipelajari dari perbedaan antara variabel dependen dengan variabel independen. Eksperimen yang menggunakan satu variabel independen disebut sebagai satu klasifikasi / satu variabel. ANAVA juga bisa digunakan untuk menganalisis hasil eksperimen yang melibatkan lebih dari satu variabel. ANAVA juga digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang ditimbulkan dari perlakuan-perlakuan yang ada. Apabila dari ANAVA diketahui bahwa ada perbedaan *mean* antara perlakuan satu dengan perlakuan yang lain, maka dapat dilakukan analisis lanjutan yaitu dengan melakukan uji perbandingan ganda. Uji ini bertujuan untuk mengetahui rangking atau urutan perbedaan antara perlakuan yang ada. Namun jika dari ANAVA diketahui bahwa *mean* perlakuan satu dengan yang lain adalah sama, maka analisis dapat dihentikan.

Dalam analisis dua arah ini melibatkan dua faktor (variabel) dengan satu pengamatan. Dalam analisis dapat dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan *mean* populasi antara faktor yang satu dengan yang lain.

Asumsi-asumsi yang melandasi ANAVA yang perlu diperhatikan agar pengujian menjadi sah adalah:

1. Galat percobaan diasumsikan menyebar secara normal,
2. Galat percobaan diasumsikan mempunyai variansi sama,
3. Galat percobaan semuanya independen, ini berarti peluang bahwa galat dari salah satu pengamatan yang mempunyai nilai tertentu harus tidak tergantung dari nilai-nilai galat untuk pengamatan yang lain.

Pengasumsian galat percobaan dalam ANAVA ini, ditujukan untuk meminimalkan galat percobaan. Hal ini dikarenakan, dalam pengambilan sampel percobaan dimasukkan untuk melakukan pendugaan parameter populasi berdasarkan sampel. Sehingga akibat penarikan kesimpulan tentang populasi berdasarkan sampel yang dipelajari akan menimbulkan galat percobaan.

Jika asumsi ANAVA tidak terpenuhi, maka untuk mengatasi hal ini adalah dengan melalui transformasi data. Kegunaan transformasi data adalah mampu membuat data menyebar mendekati sebaran normal, ragam dari peubah transformasi tidak akan dipengaruhi oleh perubahan dalam nilai tengah perlakuan sebagai akibat perubahan skala, serta transformasi mampu membuat pengaruh nyata dari perlakuan menjadi linear aditif (Gaspersz, 1995)

Menurut Tukey, jika menjurai keatas (median lebih dekat ke kuartil bawah), transformasi yang cocok adalah menggunakan logaritma ($\log x$), akar pangkat dua (\sqrt{x}) maupun kebalikan negative $\left(-\frac{1}{x}\right)$. Namun jika data menjurai ke bawah (median lebih dekat ke kuartil atas), maka transformasi yang cocok adalah menggunakan transformasi x^2, x^3 atau pangkat lain yang merupakan transformasi yang lebih sesuai (Haryatmi, 1986).

Bila transformasi tetap tidak mampu memenuhi asumsi ANAVA, maka digunakan metode nonparametrik yang tidak tergantung pada asumsi. Metode ini relevan digunakan untuk menganalisis data berdasarkan rancangan Percobaan Acak Kelompok (RAK), yakni dengan uji Friedman (Gaspersz, 1995).

Dalam ANAVA dua arah ini, rancangan percobaan yang digunakan adalah RAK. Rancangan ini dicirikan oleh adanya kelompok dalam jumlah yang sama,

dimana setiap kelompok dikenakan perlakuan-perlakuan. Melalui pengelompokan yang tepat dan efektif, maka rancangan ini dapat mengurangi galat percobaan. Pada RAK yang diperhatikan adalah perlakuan, pengaruh alat dan adanya kelompok yang berbeda. Pada RAK, satuan percobaan tidak perlu homogen dimana satuan-satuan percobaan tersebut dapat dikelompokkan kedalam kelompok-kelompok tertentu sehingga satuan percobaan dalam kelompok tersebut menjadi relatif homogen. Dengan demikian, proses pengelompokan adalah membuat keragaman dalam kelompok menjadi sekecil mungkin dan keragaman antar kelompok menjadi sebesar mungkin (Gasperz, 1995).

Dalam RAK sebelum dilakukan pengacakan, dibagi daerah percobaan kedalam beberapa kelompok sebagai jumlah ulangan. Setiap kelompok lalu dibagi lagi dalam jumlah yang sesuai dengan banyaknya perlakuan yang akan dicobakan. RAK menetapkan bahwa semua perlakuan harus muncul satu kali dalam setiap ulangan dan pengacakan dilakukan secara terpisah untuk setiap kelompok. Dalam RAK, data percobaan diabstraksikan melalui model linear:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} ; i = 1, 2, \dots, t, \\ j = 1, 2, \dots, r, \quad (2.1)$$

apabila ditambahkan interaksi antar variabel amatan maka model linear akan menjadi seperti:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ij},$$

dimana:

Y_{ij} = nilai pengamatan dari taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B,

μ = nilai tengah populasi,

α_i = pengaruh aditif dari taraf ke-i faktor A,

β_j = pengaruh aditif dari taraf ke-j faktor B,

$\alpha_i\beta_j$ = pengaruh interaksi aditif dari taraf ke-i faktor A dengan taraf ke-j faktor B,

ε_{ij} = pengaruh galat percobaan dari kombinasi perlakuan ke-ij (Gasperz, 1995),

Yang dimaksud dengan pengaruh aditif artinya bersifat dapat dijumlahkan sesuai dengan jumlah linear tersebut. ANAVA dapat dibagi menjadi model tetap, model random, dan model campuran. Dalam model tetap, parameter α_i dan β_j bersifat aditif dan galat percobaan ε_{ij} timbul secara acak, menyebar secara normal dengan rata-rata sama dengan nol dan ragam σ^2 . Dalam statistika, model tetap yang digunakan dalam RAK, diasumsikan sebagai berikut:

$$E(\alpha_i) = \alpha_i; E(\beta_j) = \beta_j; \sum_i \alpha_i = 0,$$

$$E(\alpha_i^2) = \alpha_i^2; \varepsilon_{ij} \sim NI(0, \sigma^2); \sum_j \beta_j = 0; E(\beta_j^2) = \beta_j^2,$$

Dalam model tetap (model 1), hipotesis bahwa tidak ada pengaruh dari perlakuan faktor A, adalah:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_t = 0; \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, t,$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_i \neq 0; \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, t.$$

Begitu pula hipotesis bahwa tidak ada pengaruh dari perlakuan faktor B, adalah (Gasperz, 1995):

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_r = 0; \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, r,$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, r.$$

Untuk percobaan yang menggunakan faktor A sebanyak t perlakuan dan faktor B sebanyak r perlakuan, maka data pengamatan untuk RAK ditampilkan pada tabel 2.1. berikut:

Tabel 2.1

Data pengamatan untuk RAK dengan faktor A sebanyak t
dan faktor B sebanyak r dengan satu pengamatan per sel

Faktor A	Faktor B						Total Faktor B	Nilai Tengah
	1	2	...	j	...	r		
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1r}	$T_{1.}$	$\bar{X}_{1.}$
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	...	X_{2r}	$T_{2.}$	$\bar{X}_{2.}$
.
.
i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{ir}	$T_{i.}$	$\bar{X}_{i.}$
.
.
t	X_{t1}	X_{t2}	...	X_{tj}	...	X_{tr}	$T_{t.}$	$\bar{X}_{t.}$
Total Faktor A	$T_{.1}$	$T_{.2}$	...	$T_{.j}$	...	$T_{.r}$	$T_{..}$	
Nilai Tengah	$\bar{X}_{.1}$	$\bar{X}_{.2}$	...	$\bar{X}_{.j}$	...	$\bar{X}_{.r}$		$\bar{X}_{..}$

Sumber : R.E. Walpole, 1988, Pengantar Statistik Edisi Ke-3, Gramedia, Jakarta.

dimana:

X_{ij} : pengamatan pada baris ke-i dan kolom ke-j,

$T_{i.}$: total semua pengamatan baris ke-i faktor A,

$\bar{X}_{i.}$: mean semua pengamatan baris ke-i faktor A,

$T_{.j}$: total semua pengamatan kolom ke-j faktor B,

$\bar{X}_{.j}$: mean semua pengamatan kolom ke-j faktor B,

$T_{..}$: total seluruh pengamatan,

$\bar{X}_{..}$: mean semua tr pengamatan.

Mean semua pengamatan baris ke- i faktor A didefinisikan sebagai:

$$\bar{X}_{i.} = \frac{\sum_{j=1}^r X_{ij}}{r}. \quad (2.2)$$

Mean semua pengamatan baris ke- j faktor B idefinisikan sebagai:

$$\bar{X}_{.j} = \frac{\sum_{i=1}^t X_{ij}}{t}. \quad (2.3)$$

Mean semua pengamatan nilai tengah populasi adalah:

$$\bar{X}_{..} = \frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r X_{ij}}{tr}. \quad (2.4)$$

Uji hipotesis yang dipakai didasarkan pada perbandingan dua nilai dugaan yang bebas bagi ragam populasi σ^2 . Nilai digunakan ini diperoleh dengan menguraikan jumlah kuadrat total menjadi tiga komponen melalui identitas berikut:

$$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (X_{ij} - \bar{X})^2 = r \sum_{i=1}^t (\bar{X}_{i.} - \bar{X}_{..})^2 + t \sum_{j=1}^r (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 + \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2 \quad (2.5)$$

Identitas jumlah kuadrat secara ringkas dapat dituliskan sebagai:

$$JKT = JKA + JKB + JKE \quad (2.6)$$

dimana:

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (X_{ij} - \bar{X})^2. \quad (2.7)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA)} = r \sum_{i=1}^t (\bar{X}_{i.} - \bar{X}_{..})^2. \quad (2.8)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Faktor B (JKB)} = t \sum_{j=1}^r (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2. \quad (2.9)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2. \quad (2.10)$$

$$\text{Kuadrat tengah faktor A (KTA)} \quad S_1^2 = \frac{JKA}{t-1}. \quad (2.11)$$

Bila pengaruh baris ke-i faktor A $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_t = 0$, maka S_1^2 merupakan nilai dugaan tak bias σ^2 . Tapi bila pengaruh baris ke-i faktor A tidak semuanya nol, JKA cenderung mempunyai nilai besar, sehingga S_1^2 menduga lebih σ^2 . Nilai dugaan kedua bagi σ^2 , yang didasarkan pada $(r-1)$ derajat bebas, adalah:

$$\text{Kuadrat tengah faktor B (KTB)} \quad S_2^2 = \frac{JKB}{r-1}. \quad (2.12)$$

Nilai S_2^2 adalah nilai dugaan tak bias bagi σ^2 bila pengaruh kolom $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_r = 0$. Bila pengaruh kolom ke-j faktor B tidak semuanya nol, JKB cenderung mempunyai nilai yang besar, sehingga S_2^2 menduga lebih σ^2 . Nilai dugaan ketiga bagi σ^2 , yang didasarkan pada $(t-1)(r-1)$ derajat bebas dan bersifat bebas dari S_1^2 dan S_2^2 , adalah:

$$S_3^2 = \frac{JKE}{(t-1)(r-1)}. \quad (2.13)$$

Yang bersifat tak bias, terlepas apakah hipotesis nol benar atau tidak.

Identitas jumlah kuadrat tidak saja menguraikan keragaman total data tapi juga jumlah semua derajat dengan kata lain:

$$Tr-1 = r-1 + 1(t-1). \quad (2.14)$$

Untuk menguji hipotesis nol bahwa pengaruh baris faktor A semuanya sama dengan nol, maka dihitung nilai uji F.

Untuk menguji faktor A
$$F_A = \frac{KTA}{KTE} \text{ atau } \frac{S_1^2}{S_3^2}. \quad (2.15)$$

Merupakan nilai peubah acaka F_A yang mempunyai sebaran F dengan $t-1$ dan $(t-1)(r-1)$ derajat bebas bila H_0 benar. Hipotesis nol ditolak pada tingkat signifikansi α bila : $F_A > F_{\alpha[t-1,(t-1)(r-1)]}$.

Begitu pula, untuk menguji hipotesis nol bahwa pengaruh kolom faktor B semuanya sama dengan nol, maka dihitung nilai uji F.

Untuk menguji faktor B
$$F_B = \frac{KTB}{KTE} \text{ atau } \frac{S_2^2}{S_3^2}. \quad (2.16)$$

Merupakan nilai peubah acak F_B yang mempunyai sebaran F dengan $t-1$ dan $(t-1)(r-1)$ derajat bebas bila H_0 benar. Hipotesis nol ditolak pada tingkat signifikansi α bila : $F_B > F_{\alpha[t-1,(t-1)(r-1)]}$.

Untuk lebih memudahkan perhitungan JKT, JKA, JKB dan JKE diberikan rumus sebagai berikut:

Faktor Koreksi (FK)
$$= \frac{Y^2}{tr} = \frac{(\text{TotalNilaiPerlakuan})^2}{\text{TotalBanyaknyaPengamatan}}. \quad (2.17)$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)
$$= \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK, \quad (2.18)$$

= Jumlah kuadrat seluruh nilai pengamatan faktor koreksi.

Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA)
$$= \frac{\sum_{i=1}^t T_i^2}{r} - FK, \quad (2.19)$$

$$= \frac{\text{jumlahkuadratfaktorA}}{r} - FK.$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Faktor B (JKB)} = \frac{\sum_{j=1}^t T_j^2}{t} - FK, \quad (2.20)$$

$$= \frac{\text{jumlahkuadratfaktorB}}{t} - FK.$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Error (JKE)} = JKT - JKA - JKB. \quad (2.21)$$

$$\text{Derajat bebas total (db total)} = tr - 1, \quad (2.22)$$

$$= \text{Total banyak pengamatan} - 1.$$

$$\text{Derajat bebas faktor A} = t - 1, \quad (2.23)$$

$$= \text{Banyak perlakuan} - 1.$$

$$\text{Derajat bebas faktor B} = r - 1, \quad (2.24)$$

$$= \text{Banyak perlakuan} - 1.$$

$$\text{Derajat bebas error (db error)} = (t-1)(r-1), \quad (2.25)$$

$$= \text{Banyak perlakuan} - 1.$$

$$\text{Kuadrat tengah faktor A (KTA)} = \frac{JKA}{t-1}, \quad (2.26)$$

$$= \text{Jumlah Kuadrat faktor A dibagi derajat bebas faktor A.}$$

$$\text{Kuadrat tengah faktor B (KTB)} = \frac{JKB}{r-1}, \quad (2.27)$$

$$= \text{Jumlah Kuadrat faktor B dibagi derajat bebas faktor B.}$$

$$\text{Kuadrat tengah error (KTE)} = \frac{JKE}{(r-1)(t-1)}, \quad (2.28)$$

$$= \text{Jumlah Kuadrat Error dibagi derajat bebas error.}$$

Statistik uji (Walpole, 1988).

$$\text{Untuk menguji pengaruh faktor A} \quad F_A = \frac{KTA}{KTE}. \quad (2.29)$$

$$\text{Untuk menguji pengaruh faktor B} \quad F_B = \frac{KTB}{KTE}. \quad (2.30)$$

2.3. Interaksi

Interaksi adalah peristiwa paling sedikit satu taraf dari suatu faktor pengaruhnya tidak konsisten pada berbagai taraf dari faktor lain. Dengan demikian pada interaksi terdapat efek tambahan yang disebabkan karena adanya kombinasi pengaruhnya dari dua faktor atau lebih.

Interaksi Dua Faktor

Dalam model blok teracak dianggap bahwa satu pengamatan dalam tiap perlakuan diambil dalam tiap blok. Bila anggapan tentang model benar, yaitu bila hanya blok dan perlakuan merupakan pengaruh yang sesungguhnya dan interaksi tidak ada, maka nilai rata-rata kuadrat galat adalah variansi galat percobaan σ^2 . Namun misalkan ada interaksi antara perlakuan modelnya adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}. \quad (2.31)$$

Adapun nilai harapan rata-rata kuadrat galat tengah ditunjukkan sama dengan

$$E \left[\frac{JKG}{(b-1)(k-1)} \right] = \sigma^2 + \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^h (\alpha\beta)_{ij}^2}{(b-1)(k-1)}. \quad (2.32)$$

Pengaruh perlakuan dan blok tidak muncul dalam nilai harapan rata-rata galat, tapi pengaruh interaksi muncul. Pengaruh faktor A dan B, sering disebut pengaruh atau efek utama mempunyai makna yang berlainan bila terdapat interaksi.

Mungkin sekali ada keadaan percobaan yang membuat faktor A berpengaruh positif pada suatu taraf faktor B, sedangkan pada taraf lain faktor B pengaruh A negatif. Istilah pengaruh positif maksudnya adalah respon naik bersama naiknya taraf faktor. Begitu pula pengaruh negatif berkaitan dengan penurunan hasil jika taraf faktor naik (Walpole, 1995).

Dalam uji ANAVA ini, dapat pula dicari nilai koefisien keragaman (kk). Nilai koefisien keragaman menunjukkan derajat ketepatan dalam suatu percobaan tertentu. Koefisien keragaman merupakan indeks keterandalan yang baik bagi suatu percobaan sebagai persentase dari nilai tengah umum, sehingga jika nilai koefisien keragaman semakin besar, menunjukkan keteladanan suatu percobaan semakin rendah. Walaupun tidak ada patokan berapa sebaiknya nilai koefisien keragaman, tetapi percobaan yang cukup terandal sebaiknya diusahakan nilai koefisien keragaman tidak melebihi 20%. Meskipun nilai koefisien keragaman yang rendah diharapkan, namun demikian mengingat keragaman yang ada di alam, maka nilai koefisien keragaman yang relative sangat kecil juga patut dicurigai bahwa peneliti telah “mengatur” data percobaan.

Rumus koefisien keragaman (kk):

$$KK = \frac{(KTE)^{1/2}}{\hat{\mu}} \times 100\%. \quad (2.33)$$

dimana:

$(KTE)^{1/2}$ = akar Kuadrat Tengah (KTE),

$\hat{\mu}$ = nilai tengah umum.

Nilai $\hat{\mu}$ didapat dari definisi sebagai berikut (Gasperz, 1995):

$$\hat{\mu} = \frac{T_{...}}{tr}. \quad (2.34)$$

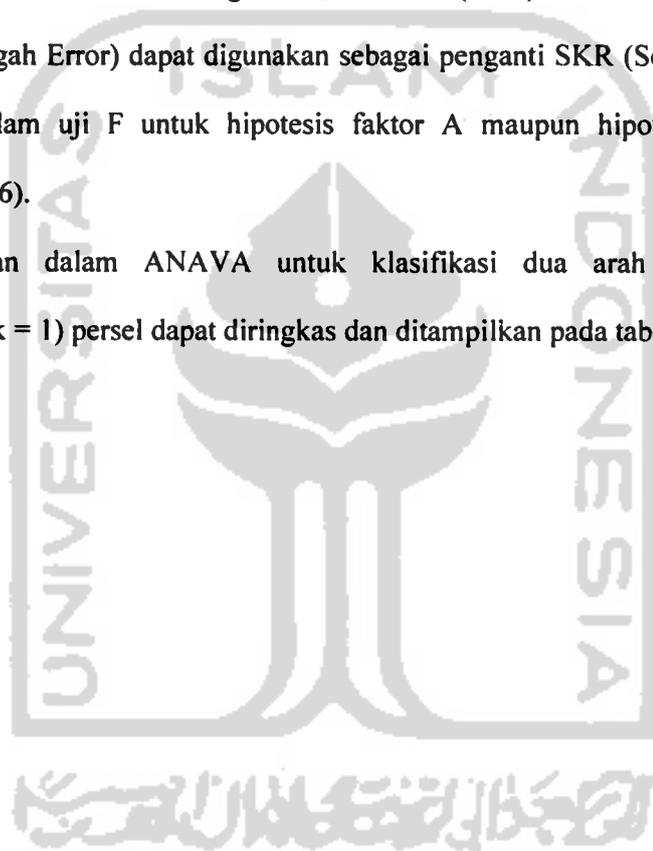
dimana:

$T_{...}$ = total seluruh pengamatan,

T_r = total banyak pengamatan.

Dalam ANAVA dua arah dengan satu pengamatan ($k-1$) persel, tidak dapat dilakukan tes untuk interaksi antara kelompok dan perlakuan, karena untuk $k = 1$ suku JKE (Jumlah Kuadrat Error) tidak hilang. Tetapi bila dianggap bahwa semua interaksi (Y_{ij}) adalah sama dengan nol, maka $E(KTE) = \sigma^2$. Sehingga KTE (Kuadrat Tengah Error) dapat digunakan sebagai pengganti SKR (Sesatan Kuadrat Rata-rata) dalam uji F untuk hipotesis faktor A maupun hipotesis faktor B (Soejoeti, 1986).

Perhitungan dalam ANAVA untuk klasifikasi dua arah dengan satu pengamatan ($k = 1$) persel dapat diringkas dan ditampilkan pada tabel 2.2. berikut:



Tabel 2.2

Analisis variansi dua arah dengan satu pengamatan ($k=1$) per sel
untuk RAK model tetap

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Rata-rata kuadrat	Fhitung	Nilai harapan kuadrat tengah E(KT)
Faktor A	t-1	JKA	RKA	$F_A = \frac{RKA}{RKE}$	$\sigma^2 + \frac{r \sum \alpha_i^2}{t-1}$
Faktor B	r-1	JKB	RKB	$F_B = \frac{RKB}{RKE}$	$\sigma^2 + \frac{t \sum \beta_j^2}{r-1}$
Faktor AB	(t-1)(r-1)	JKAB	RKAB	$F_{AB} = \frac{RKAB}{RKE}$	$\sigma^2 + \frac{rt \sum \sum (\alpha\beta)_{ij}^2}{(t-1)(r-1)}$
Error	AB(t-1)	JKG	RKE		α^2
Total	(tr-1)	JKT			

Sumber : Neter J, William W & Kutner M. H., Applied Linear Statistikal Models, IRWIN

2.4. UJI NORMALITAS DATA

Uji normalitas data ini menggunakan metode kolmogorov Smirnov.

Langkah-langkah uji normalitas data:

a. Hipotesis

H_0 : data berdistribusi normal.

H_1 : data tidak berdistribusi normal.

b. Tingkat signifikansi (α).

c. Statistik uji

$$\text{Kolmogorov-Smirnov}_{\text{hitung}} = \text{maksimum} \{S_{n1}(X) - S_{n2}(X)\}. \quad (2.35)$$

dimana:

$S_{n1}(X)$ = fungsi jenjang kumulatif observasi salah satu sampel,

$S_{n2}(X)$ = fungsi jenjang observasi yang lain,

K = banyaknya skor sama atau kurang dari X ,

$$S_{n1}(X) = K/n_1, \quad (2.36)$$

$$S_{n2}(X) = K/n_2, \quad (2.37)$$

d. Kesimpulan

Tolak H_0 jika $\text{Kolmogorov-Smirnov}_{\text{hitung}} > \text{Kolmogorov-Smirnov}_{\text{tabel}}$ atau $p\text{-value} < 0.05$.

2.5. Uji Homogenitas Variansi

Pada uji homogenitas variansi disini digunakan uji Levene. Pada analisis variansi, salah satu asumsi yang harus dipenuhi adalah variansi dari sampel harus sama, maka uji ini dapat digunakan untuk memeriksa benar tidaknya (*valid*) asumsi tersebut.

Definisi Uji Levene:

Terdapat variabel Y dengan ukuran sampel sebanyak N, yang dibagi ke subgroup sebanyak k, dengan ukuran sampel N_i .

Langkah-langkah uji Homogenitas variansi:

a. Hipotesis

H_0 : variansi populasi sama,

H_i : minimal ada satu populasi yang variansinya tidak sama,

b. Tingkat signifikansi (α).

c. Statistik uji:

$$W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k N_i \left(\bar{Z}_i - \bar{Z} \right)^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{N_i} (Z_{ij} - \bar{Z})^2}. \quad (2.38)$$

dimana:

W = harga Statistik uji Levene,

N = ukuran total sampel,

N_i = ukuran sampel ke- i ,

k = jumlah total observasi,

\bar{Z} = total *mean* deviasi sampel,

\bar{Z}_i = *mean* deviasi semua pengamatan baris ke- i ,

Z_{ij} = harga mutlak deviasi dari pengamatan baris ke- i dan kolom ke- j ,

Nilai Z_{ij} diperoleh dari definisi sebagai berikut:

$$Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|. \quad (2.39)$$

dimana:

Y_{ij} = nilai pengamatan dari baris ke- i dan kolom ke- j ,

\bar{Y}_i = *mean* pengamatan baris ke- i ,

d. Daerah kritik

Tolak H_0 jika $W > F_{(\alpha, k-1, N-k)}$

$F_{(\alpha, k-1, N-k)}$ adalah nilai kritik dari distribusi F dengan derajat bebas $k-1$ dan $N-k$ dengan tingkat signifikansi sebesar α .

e. Pengambilan keputusan

Setelah asumsi-asumsi tersebut terpenuhi, maka baru bisa dilakukan uji analisis variansi dua arah (Wijaya, 2000).

2.6. Uji Tukey untuk Perbandingan Ganda

Uji Tukey atau sering disebut uji Beda Nyata. Uji ini dilakukan jika analisis variansi menolak H_0 , yang berarti bahwa paling sedikit ada dua buah *mean* perlakuan yang berbeda satu sama lain. Selanjutnya ingin diketahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan dan peringkat dari kelompok tersebut.

Uji Tukey ini digunakan untuk data yang banyak observasi sama pada setiap tritmen atau kategori. Uji ini digunakan untuk memperoleh interval konfindensi bersama selisih $(\mu_A - \mu_B)$ untuk setiap pasangan yang melibatkan dua buah *mean*. Misalkan $m = n_1 = n_2 = \dots = n_k$ adalah ukuran sampel tiap tritmen (kategori), sehingga jumlah seluruh elemen seluruhnya menjadi $n = km$, dan sesatan kuadrat rata-rata menjadi:

$$s^2 = \text{SKR} = \frac{1}{k(m-1)} \sum_{i=1}^k (m-1)s_i^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k s_i^2. \quad (2.40)$$

Uji Tukey digunakan dengan cara membandingkan perbedaan setiap pasangan *mean* dengan nilai kritis HSD. Jika beda dua *mean* perlakuan lebih besar dari nilai HSD, maka kedua perlakuan dinyatakan berbeda. Rumus uji HSD ini adalah: Kuantitas (variabel random).

Q = maksimum untuk semua pasang $A \neq B$ dari $\frac{k(k-1)}{2}$ kuantitas (variabel random):

$$\frac{(\bar{X}_A - \mu_A)(\bar{X}_B - \mu_B)}{s/\sqrt{m}}. \quad (2.41)$$

keterangan:

$\bar{X}_A = \text{mean sampel A,}$

$\bar{X}_B = \text{mean sampel B,}$

dapat ditunjukkan mempunyai distribusi (yaitu “*Studentized range distribution*”) yang hanya tergantung pada k dan m . Q berdistribusi “*Studentized range*” dengan db pembilang k dan penyebut $k(m-1)$. Harga-harga $Q_{(k; k(m-1); \alpha)}$ sedemikian hingga $p(Q < Q_{(k; k(m-1); \alpha)}) = 1 - \alpha$ telah ditabelkan untuk beberapa harga α , k dan m . Selanjutnya dapat diunjukkan bahwa kejadian $\{Q < Q_{(k; k(m-1); \alpha)}\}$ adalah ekuivalen dengan kejadian untuk setiap $A \neq B$.

$$(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - Q_{(k; k(m-1); \alpha)} \frac{s}{\sqrt{m}} < \mu_A - \mu_B < (\bar{X}_A - \bar{X}_B) + Q_{(k; k(m-1); \alpha)} \frac{s}{\sqrt{m}}.$$

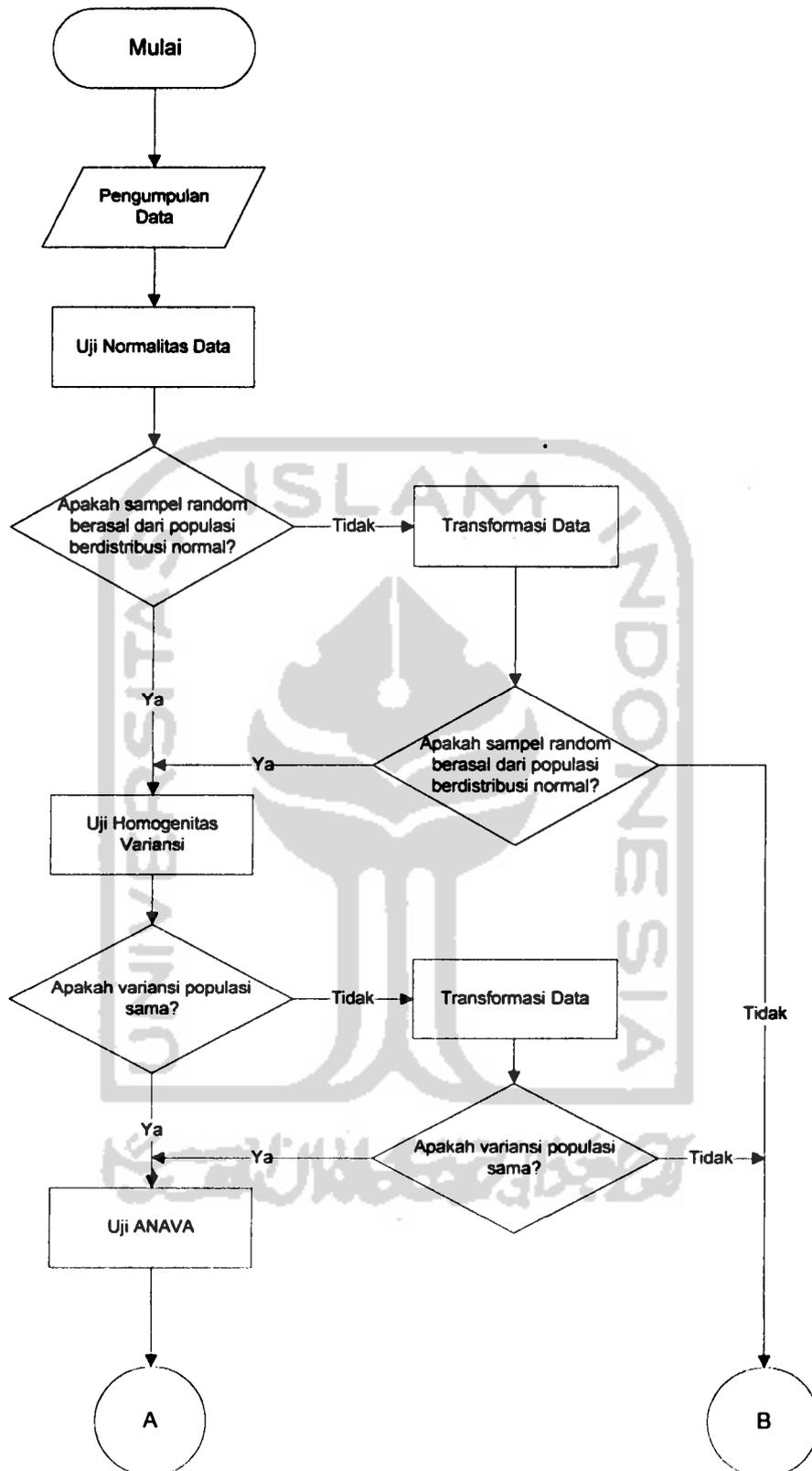
(2.42)

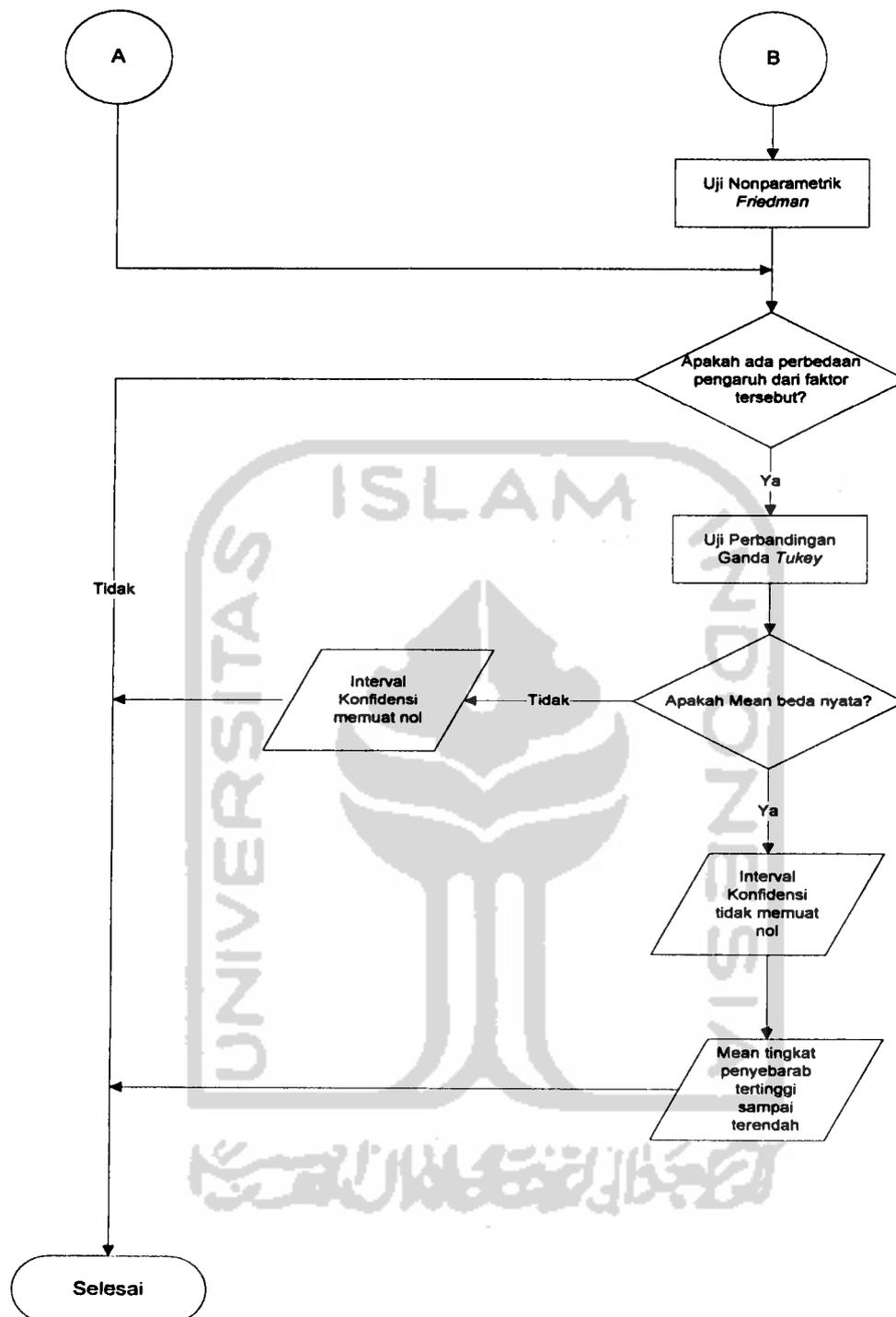
jadi dengan probabilitas $(1-\alpha)$ semua $\frac{k(k+1)}{2}$ interval tersebut benar (Soejoeti, 1986).

2.7. SPSS (*Statistikal Product And Service Solution*)

Dalam pengolahan data ini digunakan alat perhitungan statistik dengan bantuan software SPSS versi 10.0. yang banyak mencakup model aplikasi statistik, yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensial dengan model parametrik serta uji statistik non parametrik. Serta dilengkapi pula dengan menu pengolahan berbagai jenis grafik dengan tingkat resolusi tinggi (Furqon, 1997).

Secara detail proses komputasi data ditampilkan pada gambar 2.1. berikut:





Gambar 2.1. *Flowchart* proses komputasi data.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Obyek Penelitian

Obyek penelitian dalam hal ini adalah *counter* jaring pada Departemen proses produksi jaring yang diproduksi pada tanggal 30 Mei sampai dengan 04 Juni 2005 yaitu 6 (enam) hari kerja karena pada hari minggu kelompok satu sampai enam tidak berproduksi dan data yang terkumpul pada tanggal tersebut merupakan data terbaru yang diperoleh dari rekapitulasi laporan hasil *counter* jaring.



(a)



(b)

Gambar 3.1:

1. a. Mesin *Counter* jaring,

b. Jaring.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. ARTERIA DAYA MULIA (ARIDA) bagian proses produksi pada Departemen Jaring yang berlokasi di Jl. Dukuh Duwur 46 Cirebon, Jawa Barat. Penelitian ini dilaksanakan pada Tanggal 01 s/d 08 Juli 2005.

3.3. Variabel

3.3.1. Definisi Operasional Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- *Shift* Kerja

Shift kerja adalah perubahan atau pergantian waktu kerja yang meliputi:

- *Shift* I ; Jam 06.45-14.45,
- *Shift* II ; Jam 14.45-22.45,
- *Shift* III ; Jam 22.45-06.45.

- Kelompok Kerja

Kelompok kerja adalah sekumpulan orang-orang dalam satu regu yang bekerja dalam satu tim pada masing-masing *shift* yang meliputi:

- Kelompok I,
- Kelompok II,
- Kelompok III,
- Kelompok IV,
- Kelompok V,
- Kelompok VI,
- Kelompok VII,

- Kelompok VIII.

- *Counter* jaring

Counter ada dua yaitu:

- *Counter* Atas yaitu Instrumen elektronik yang berfungsi sebagai penunjuk jumlah pesanan yang sedang diproduksi.
- *Counter* Bawah yaitu Instrumen elektronik yang berfungsi sebagai penunjuk jumlah hitungan masa dalam satu pcs.

3.4. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh hasil *counter* jaring pada tiga *shift* dan delapan kelompok yang diproduksi pada tanggal 30 Mei s/d 04 Juni 2005.

Dalam pengambilan sampel untuk populasi tersebut maka sampel yang digunakan adalah sampling acak, dalam hal ini berdasarkan jenis benang dan ukuran jaring yang diproduksi oleh tiap kelompok yang sama pada tiap *shift*.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah:

1. Studi Pustaka

Riset ini dilakukan untuk menunjang dalam penyelesaian masalah yang ada, dengan mempelajari referensi-referensi yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan sehingga dapat digunakan sebagai landasan yang kuat dalam analisis penelitian.

2. Observasi

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada kegiatan proses produksi, sehingga dapat mengetahui bagaimana proses produksi jaring dari bahan apa saja yang digunakan sampai produk jadi.

3. Wawancara

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan pihak perusahaan (pembimbing lapangan, operator dan bagian QC) sehingga diperoleh masukan mengenai perkembangan dan masalah-masalah yang terjadi di PT. ARIDA.

3.6. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil pada laporan hasil produksi *counter* jaring pada Departemen produksi jaring PT. ARIDA yang diproduksi dalam 6 (enam) hari kerja.

3.7. Metode Analisis Data

Metode yang dilakukan dalam analisis data ini adalah ANAVA dua arah dengan pengamatan hasil produksi *counter* jaring dan uji Tukey, dengan terlebih dahulu dilakukan uji asumsi, apakah data tersebut memenuhi asumsi-asumsi yang digunakan dalam ANAVA dua arah. Digunakan uji Tukey sebab dari karakteristik data yang terdiri dari dua faktor (*shift* dan kelompok) dan setiap faktornya terdiri lebih dari satu variasi, selain itu ukuran sampel dalam setiap faktor yang dianalisis sama. Dalam proses analisis data penelitian ini akan menggunakan perangkat

lunak SPSS versi 10.0, yang didalamnya memuat ANAVA Dua Arah. Hasil output yang diperoleh akan di analisis sehingga diperoleh sebuah kesimpulan mengenai perbedaan hasil produksi pada tiap *shift* dan kelompok dengan kelompok yang sama pada masing-masing *shift* serta kelompok dan *shift* yang memproduksi *counter* jaring paling tinggi.



BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari hasil rekapitulasi laporan pada bagian produksi jaring pada tanggal 30 Mei sampai dengan 04 Juni 2005. Seluruh data penelitian ditampilkan pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1

Data hasil produksi *counter* jaring pada tiap *shift* dan kelompok

Shift	Kelompok								Jumlah baris
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	3600	7560	4636	8880	5900	6438	3310	8000	
	6200	5800	3504	5200	4020	4950	7715	7640	
	8400	8720	8400	3380	6060	4690	7045	8710	
Jumlah sel	18200	22080	16540	17460	15980	16078	18070	24350	148758
Rata-rata	6066,6667	7360	5513,3	5820	5327	5359	6023,3	8117	6198,25
2	3350	8800	8921	8700	4192	8600	4440	9200	
	4342	5560	9240	8600	6600	5120	7740	8750	
	8600	4200	8600	6691	6200	4580	6444	7700	
Jumlah sel	16292	18560	26761	23991	16992	18300	18624	25650	165170
Rata-rata	5430,6667	6186,667	8920,3	7997	5664	6100	6208	8550	6882,083
3	3970	8830	8700	8500	5275	8500	7840	8200	
	5910	6400	7850	4200	5400	8450	7910	8710	
	7577	7150	8500	3431	5550	8000	7520	4500	
Jumlah sel	17457	22380	25050	16131	16225	24950	23270	21410	166873
Rata-rata	5819	7460	8350	5377	5408	8317	7756,7	7137	6953,042
Jumlah Kolom	51949	63020	68351	57582	49197	59328	59964	71410	480801
Rata-rata kolom	5772,1111	7002,222	7594,6	6398	5466	6592	6662,7	7934	6677,792

4.2 Uji Normalitas Data

Dalam uji normalitas data ini, digunakan uji normalitas *Kolmogorof Smirnov* dengan menggunakan software SPSS versi 10.0.

Dari hasil output komputer diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 4.2
Uji Normalitas Data

		Residual untuk counter
N		72
Parameter Uji Normalitas Rata-rata		-1,02E-09
Standar Deviasi		1
Taraf Nyata	Positif	0,092
	Negatif	-0,16
Kolmogorof Smirnov Z		1,357
Uji Dua sisi		0,05

Sumber : Lampiran A. Output komputer uji normalitas data

Analisis:

H_0 : data berdistribusi normal,

H_1 : data tidak berdistribusi normal.

Tingkat signifikansi

$$\alpha = 0,05.$$

Daerah kritik

Tolak H_0 jika $P\text{-value} < \alpha$.

Kesimpulan:

Dari output pada tabel 4.2 diatas, diperoleh nilai signifikansi 0,05, dengan tingkat signifikansi 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa H_0 diterima karena $P\text{-value} = \alpha$, yaitu $0,050 = 0,05$ berarti sampel random berasal dari populasi berdistribusi normal.

4.3 Uji Homogenitas Variansi

Pada uji homogenitas variansi ini digunakan uji Levene dari software SPSS versi 10.0. Dari hasil output komputer diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 4.3

Uji Homogenitas Variansi

db1	db2	F-hitung	Signifikansi	Keputusan
23	48	2,622	0,002	Tolak

Sumber : Lampiran B. Output komputer uji Homogenitas Variansi

Analisis:

H_0 : variansi populasi sama,

H_1 : variansi populasi tidak sama.

Tingkat signifikansi

$$\alpha = 0,05.$$

Daerah kritik

Tolak H_0 jika $P\text{-value} \leq \alpha$.

Kesimpulan:

Dari output pada tabel diatas, diperoleh nilai signifikansi 0,002, dengan tingkat signifikansi 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak karena $P\text{-value} < \alpha$ yaitu $0,002 < 0,05$ berarti variansi populasi tidak sama.

Karena variansi tidak sama maka perlu dilakukan transformasi data. Dilihat dari data yang menjurai ke bawah (median mendekati kuartil atas) maka transformasi yang cocok untuk digunakan adalah transformasi x^2, x^3 atau pangkat lain yang merupakan transformasi yang lebih sesuai. Dengan menggunakan transformasi x^2 diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.4

Data hasil transformasi x^2 untuk hasil produksi *counter* jaring pada tiap *shift* dan kelompok

Shift	Kelompok								Jumlah baris
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	12960000	57153600	21492496	78854400	34810000	41447844	10956100	64000000	
	38440000	33640000	12278016	27040000	16160400	24502500	59521225	58369600	
	70560000	76038400	70560000	11424400	36723600	21996100	49632025	75864100	
Jumlah sel	121960000	166832000	104330512	117318800	87694000	10956100	120109350	198233700	927434462
Rata-rata	40653333	55610667	34776837	39106267	29231333	3652033.3	40036450	66077900	34723845,8
2	11222500	77440000	79584241	75690000	17572864	73960000	19713600	84640000	
	18852964	30913600	85377600	73960000	43560000	26214400	59907600	76562500	
	73960000	17640000	73960000	44769481	38440000	20976400	41525136	59290000	
Jumlah sel	104035464	125993600	238921841	194419481	99572864	121150800	121146336	220492500	1225732886
Rata-rata	34678488	41997867	79640614	64806494	33190955	40383600	40382112	73497500	51072203,6
3	15760900	77968900	75690000	72250000	27825625	72250000	61465600	67240000	
	34928100	40960000	61622500	17640000	29160000	71402500	62568100	75864100	
	57410929	51122500	72250000	11771761	30802500	64000000	56550400	20250000	
Jumlah sel	108099929	170051400	209562500	101661761	87788125	207652500	180584100	163354100	1228754415
Rata-rata	36033310	56683800	69854167	33887254	29262708	69217500	60194700	54451367	51198100,6
Jumlah kolom	334095393	462877000	552814853	413400042	275054989	339759400	421839786	582080300	3381921763
Rata-rata kolom	37121710	51430778	61423873	45933338	30561665	37751044	46871087	64675589	46971135,6

Dari data hasil transformasi x^2 diatas diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.5

Uji Homogenitas

db1	db2	F-hitung	Signifikansi	Keputusan
23	48	2,609	0,003	Tolak

Sumber : Lampiran C. Output komputer uji Homogenitas Variansi

Analisis:

H_0 : variansi populasi sama,

H_1 : variansi populasi tidak sama.

Tingkat signifikansi

$$\alpha = 0,05.$$

Daerah kritik

Tolak H_0 jika $P\text{-value} \leq \alpha$.

Kesimpulan:

Dari output pada tabel 4.5 diatas, diperoleh nilai signifikansi 0,003, dengan tingkat signifikansi 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak karena $P\text{-value} < \alpha$ yaitu $0,003 < 0,05$ berarti variansi populasi tidak sama.

Dari hasil transformasi x^2 diatas diperoleh hasil variansi masih tidak sama, tapi dilihat dari sebaran data, variansi bisa dikatakan homogen karena data menyebar secara merata.

4.4 Analisis Variansi

Setelah semua asumsi terpenuhi, analisis dapat dilanjutkan dengan perhitungan untuk analisis variansi dari percobaan dua faktor dengan satu

pengamatan per sel dengan menggunakan software SPSS 10.0, yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.6

Analisis variansi dua arah untuk *shift* dan kelompok

Sumber variansi	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat tengah	F _{hitung}	Sig
Model Terbaik	102468597	23	4455156,4	1,467	0,13
Intersep	3210688911	1	3210688911	1057,346	0
Shift	8338988,583	2	4169494,292	1,373	0,263
Kelompok	44087835	7	6298262,141	2,074	0,065
Interaksi Shift dengan kelompok	50041773,6	14	3574412,403	1,177	0,323
Galat	145754599	48	3036554,139		
Total	3458912107	72			
Koreksi Total	248223196	71			

Sumber : Lampiran C. Output Komputer uji ANAVA dua arah

Analisis:

Pengaruh 3(tiga) *shift* terhadap hasil produksi *counter* jaring.

H_0 : tidak ada pengaruh perbedaan *shift* terhadap hasil produksi *counter* jaring,

H_1 : ada pengaruh perbedaan *shift* terhadap hasil produksi *counter* jaring.

Tingkat signifikansi

$$\alpha = 0,05.$$

Daerah kritis:

$$\text{Tolak } H_0 \text{ jika } P\text{-value} \leq \alpha.$$

Kesimpulan:

Dari tabel output diatas diperoleh nilai signifikansi / P-value lebih besar dari α yaitu $0,263 > 0,05$ maka dapat simpulkan H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada pengaruh perbedaan *shift* terhadap hasil produksi *counter* jaring.

Analisis:

Pengaruh 8(delapan) kelompok terhadap hasil *counter* jaring.

H_0 : tidak ada pengaruh perbedaan kelompok terhadap hasil produksi *counter* jaring,

H_1 : ada pengaruh perbedaan kelompok terhadap hasil produksi *counter* jaring.

Tingkat signifikansi

$$\alpha = 0,05.$$

Daerah kritis:

Tolak H_0 jika $P\text{-value} \leq \alpha$.

Kesimpulan:

Dari tabel output diatas diperoleh nilai signifikansi / P-value lebih besar dari α yaitu $0,065 > 0,05$ maka terima H_0 yang berarti bahwa tidak ada pengaruh perbedaan kelompok terhadap hasil produksi *counter* jaring.

Analisis:

Interaksi antara *shift* dengan kelompok.

H_0 : tidak ada interaksi antara *shift* dan kelompok,

H_1 : ada interaksi antara *shift* dan kelompok.

Tingkat signifikansi

$$\alpha = 0,05.$$

Daerah kritis:

Tolak H_0 jika $P\text{-value} \leq \alpha$.

Kesimpulan:

Dari tabel output diatas diperoleh nilai signifikansi / P-value lebih besar dari α yaitu $0,323 > 0,05$ maka terima H_0 yang berarti bahwa tidak ada interaksi antara *shift* dengan kelompok.

Karena pada uji analisis variansi dua arah diatas tidak ada perbedaan antara *shift* dengan kelompok terhadap hasil produksi *counter* jaring maka analisis dapat dihentikan dan tidak perlu dilanjutkan dengan uji perbandingan Ganda Tukey.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Tidak ada perbedaan hasil produksi *counter* jaring pada tiap *shift* dan kelompok, dengan kelompok yang sama pada tiap *shift*.
2. Tidak dapat diketahui *shift* dan kelompok mana yang memproduksi *counter* jaring paling tinggi karena tidak ada perbedaan hasil produksi antara *shift* dan kelompok tersebut.

5.2 Saran

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan (pertimbangan) bagi perusahaan dalam usaha meningkatkan produktifitas *counter* jaring. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan yaitu untuk tiap *shift* dan kelompok agar lebih memaksimalkan produktifitas sehingga bisa diketahui perbedaan hasil produksi pada tiap *shift* dan kelompok agar perusahaan dapat mengetahui *shift* dan kelompok yang memproduksi dengan maksimal, sehingga pihak perusahaan dapat menindak lanjuti atau memaksimalkan bagi kelompok dan *shift* yang berpotensi memproduksi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Gasperz V, 1995, *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*, Tarsito, Bandung
- Haryatmi S, K, 1986, *Analisis Data Statistik*, Karunika Universitas Terbuka
Jakarta
- Neter J, Wasserman W & Kutner M. H, 1990, *Applied Linear Statistical Models*,
Edisi ke-3, IRWIN
- Pangesti S & Soejoeti Z., 1987, *Model Linear Terapan I*, Karunika Universitas
Terbuka Jakarta
- Soejoeti Z., 1986, *Metode Statistik I*, Karunika Universitas Terbuka, Jakarta
- Soejoeti Z., 1986, *Metode Statistik II*, Karunika Universitas Terbuka, Jakarta
- Santoso S, 2003, *SPSS Statistik Multivariat*, Kelompok Gramedia, Jakarta
- Santoso S, 2003, *SPSS Statistik Non Parametrik*, Kelompok Gramedia, Jakarta
- Sulaiman W, 2003, *Statistik Non Parametrik (contoh kasus dan pemecahannya
dengan SPSS)*, ANDI, Yogyakarta
- Walpole, Ronald E., & Myers, Raymond H., 1995, *Ilmu Peluang dan Statistika
untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke-4, ITB, Bandung.
- Wahyuningsih E, 2005, *Aplikasi Analisis Variansi Dua Arah Pada Kekuatan
Tarik Benang Sutra, Tugas Akhir* (Tidak Diterbitkan), Yogyakarta, Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia
- Walpole, Ronald E., & Myers, Raymond H., 1988, *Pengantar Statistika*, Edisi ke-
3, ITB, Bandung.

L

A

M

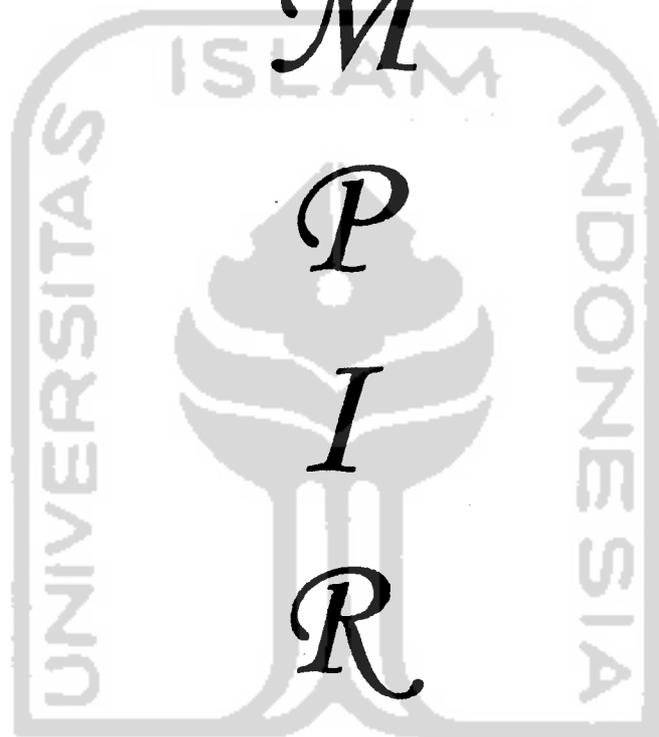
P

I

R

A

N



وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ مِنْ آلِهَتِكُمْ

Lampiran A. Output komputer uji normalitas data counter

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Zscore(CO UNTER)
N		72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.02E-09
	Std. Deviation	1.0000000
Most Extreme Differences	Absolute	.160
	Positive	.092
	Negative	-.160
Kolmogorov-Smirnov Z		1.357
Asymp. Sig. (2-tailed)		.050

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran B. Output komputer uji homogenitas variansi

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: COUNTER

F	df1	df2	Sig.
2.622	23	48	.002

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+SHIFT+KLOMPOK+SHIFT * KLOMPOK

Lampiran C. Output komputer uji homogenitas variansi dengan transformasi x^2

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TRANSFOR

F	df1	df2	Sig.
2.609	23	48	.003

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+SHIFT+KLOMPOK+SHIFT * KLOMPOK

Lampiran D. Output komputer analisis variansi dua arah

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: COUNTER

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	102468597 ^a	23	4455156.400	1.467	.130
Intercept	3210688911	1	3210688911	1057.346	.000
SHIFT	8338988.583	2	4169494.292	1.373	.263
KLOMPOK	44087835.0	7	6298262.141	2.074	.065
SHIFT * KLOMPOK	50041773.6	14	3574412.403	1.177	.323
Error	145754599	48	3036554.139		
Total	3458912107	72			
Corrected Total	248223196	71			

a. R Squared = .413 (Adjusted R Squared = .131)

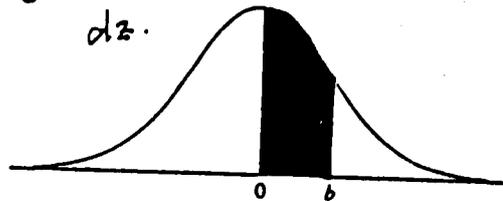


TABEL III. Luas Distribusi normal standar

memberikan luas di bawah kurve dari 0

sampai suatu bilangan positif b atau

$$P(0 < z < b) = \int_0^b \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2} dz$$

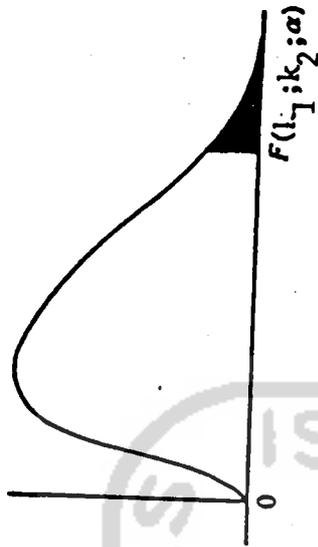


b	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2703	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

TABEL VI. Distribusi F

$\alpha = 5\%$ (angka atas) dan $i\%$ (angka bawah 0)

$$P \left[F > F(k_1; k_2; \alpha) \right] = \alpha$$



db penyebut (=k ₂)	derajat bebas (db) pembilang (=k ₁)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	300	∞	
1	161	208	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	254	254
2	4032	4999	5483	5833	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6082	6106	6142	6169	6208	6234	6258	6286	6302	6323	6334	6332	6341	6346	
3	18.51	19.88	19.16	19.25	19.30	19.33	19.36	19.37	19.38	19.39	19.40	19.41	19.42	19.43	19.44	19.45	19.46	19.47	19.47	19.48	19.49	19.49	19.49	19.50	
4	14.13	15.51	15.28	15.37	15.41	15.44	15.46	15.47	15.48	15.49	15.50	15.51	15.52	15.53	15.54	15.55	15.56	15.57	15.58	15.58	15.59	15.59	15.60	15.60	
5	11.71	13.04	12.84	12.93	12.97	13.00	13.02	13.04	13.05	13.06	13.07	13.08	13.09	13.10	13.11	13.12	13.13	13.14	13.14	13.15	13.16	13.16	13.17	13.17	
6	10.13	11.31	11.14	11.23	11.27	11.30	11.32	11.34	11.35	11.36	11.37	11.38	11.39	11.40	11.41	11.42	11.43	11.44	11.44	11.45	11.46	11.46	11.47	11.47	
7	9.15	10.21	10.06	10.15	10.19	10.22	10.24	10.26	10.27	10.28	10.29	10.30	10.31	10.32	10.33	10.34	10.35	10.35	10.36	10.37	10.37	10.38	10.38	10.39	
8	8.45	9.41	9.27	9.36	9.40	9.43	9.45	9.47	9.48	9.49	9.50	9.51	9.52	9.53	9.54	9.55	9.56	9.56	9.57	9.58	9.58	9.59	9.59	9.60	
9	7.88	8.71	8.58	8.67	8.71	8.74	8.76	8.78	8.79	8.80	8.81	8.82	8.83	8.84	8.85	8.86	8.87	8.88	8.88	8.89	8.90	8.90	8.91	8.91	

TABEL VI. (Lanjutan)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
10	4.96	4.19	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	2.84	2.82	2.77	2.74	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.55	2.54
11	10.04	7.56	6.35	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.93	4.83	4.78	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91
12	4.64	3.90	3.39	3.26	3.20	3.09	3.01	2.93	2.90	2.86	2.82	2.79	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.41	2.40
13	9.65	7.20	6.22	5.67	5.33	5.07	4.84	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29	4.21	4.10	4.02	3.94	3.86	3.80	3.74	3.70	3.66	3.62	3.60
14	4.75	3.88	3.49	3.28	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69	2.64	2.60	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.36	2.35	2.32	2.31	2.30
15	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05	3.98	3.86	3.78	3.70	3.61	3.56	3.49	3.46	3.41	3.38	3.36
16	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.46	2.42	2.38	2.34	2.34	2.28	2.28	2.24	2.22	2.21
17	9.07	6.70	5.76	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85	3.78	3.67	3.59	3.51	3.42	3.37	3.30	3.27	3.21	3.18	3.16
18	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.19	2.16	2.14	2.13
19	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.70	3.62	3.51	3.43	3.34	3.26	3.21	3.14	3.11	3.06	3.02	3.00
20	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37	2.33	2.28	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.07	2.04	2.02
21	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.56	3.48	3.36	3.29	3.20	3.12	3.07	3.00	2.97	2.92	2.89	2.87
22	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37	2.33	2.28	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.07	2.04	2.02	2.01
23	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55	3.45	3.37	3.25	3.18	3.10	3.01	2.96	2.89	2.86	2.80	2.77	2.75
24	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38	2.33	2.29	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08	2.04	2.02	1.99	1.97	1.96
25	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.45	3.35	3.27	3.16	3.08	3.00	2.92	2.86	2.79	2.76	2.70	2.67	2.65
26	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.29	2.25	2.19	2.15	2.11	2.07	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.92
27	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44	3.37	3.27	3.19	3.07	3.00	2.91	2.83	2.78	2.71	2.68	2.62	2.59	2.57
28	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31	2.26	2.21	2.15	2.11	2.07	2.02	2.00	1.96	1.94	1.91	1.90	1.88
29	8.16	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.19	3.12	3.00	2.92	2.84	2.76	2.70	2.63	2.60	2.54	2.51	2.49
30	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28	2.23	2.18	2.12	2.08	2.04	1.99	1.94	1.92	1.90	1.87	1.85	1.84
31	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.65	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17	3.07	2.99	2.88	2.80	2.72	2.63	2.58	2.51	2.47	2.42	2.38	2.36
32	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.20	2.15	2.09	2.05	2.00	1.96	1.93	1.89	1.87	1.84	1.82	1.81
33	7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12	3.02	2.94	2.83	2.75	2.67	2.57	2.52	2.46	2.42	2.37	2.33	2.31
34	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.28	2.24	2.20	2.14	2.10	2.04	2.00	1.96	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.76
35	7.86	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07	2.97	2.89	2.78	2.70	2.62	2.53	2.48	2.41	2.37	2.32	2.28	2.26
36	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18	2.13	2.09	2.02	1.98	1.94	1.89	1.86	1.82	1.80	1.76	1.74	1.73
37	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.25	3.17	3.09	3.03	2.93	2.85	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.36	2.33	2.27	2.23	2.21
38	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.11	2.06	2.00	1.96	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.71
39	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.21	3.13	3.05	2.99	2.89	2.81	2.70	2.62	2.54	2.45	2.40	2.32	2.29	2.23	2.19	2.17
40	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.10	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.76	1.72	1.70	1.69
41	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.17	3.09	3.02	2.96	2.86	2.77	2.66	2.58	2.50	2.41	2.36	2.28	2.23	2.19	2.15	2.13
42	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13	2.08	2.03	1.97	1.93	1.88	1.84	1.80	1.76	1.74	1.71	1.68	1.67
43	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.26	3.14	3.06	2.98	2.93	2.83	2.74	2.63	2.55	2.47	2.38	2.33	2.25	2.21	2.16	2.12	2.10

TABEL VI. (Lanjutan)

db penye- but (=k ₂)	derajat bebas (db) pembilang (=k ₁)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.34	2.29	3.24	2.19	2.15	2.12	2.06	2.02	1.96	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
29	7.44	5.43	4.57	4.07	3.76	3.53	3.34	3.23	3.11	3.03	2.95	2.90	2.80	2.71	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.22	2.16	2.13	2.09	2.06
30	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.73	1.71	1.68	1.65	1.64
31	7.40	5.52	4.54	4.04	3.73	3.50	3.31	3.20	3.08	3.00	2.92	2.87	2.77	2.68	2.57	2.49	2.41	2.32	2.27	2.19	2.15	2.10	2.06	2.03
32	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62
33	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.04	2.98	2.90	2.84	2.74	2.64	2.55	2.47	2.38	2.29	2.24	2.16	2.13	2.07	2.03	2.01
34	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07	2.02	1.97	1.91	1.86	1.82	1.76	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
35	7.50	5.34	4.44	3.97	3.64	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.86	2.80	2.70	2.62	2.51	2.42	2.34	2.25	2.20	2.12	2.06	2.02	1.98	1.96
36	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.59	1.57
37	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.38	3.21	3.08	2.97	2.89	2.82	2.76	2.66	2.58	2.47	2.38	2.30	2.21	2.15	2.08	2.04	1.98	1.94	1.91
38	4.11	3.26	2.86	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03	1.97	1.93	1.87	1.82	1.78	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.56	1.55
39	7.39	5.25	4.38	3.89	3.58	3.35	3.18	3.04	2.94	2.86	2.78	2.72	2.62	2.54	2.43	2.35	2.26	2.17	2.12	2.04	2.00	1.94	1.90	1.87
40	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.96	1.92	1.85	1.80	1.76	1.71	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.53
41	7.35	5.21	4.34	3.86	3.54	3.32	3.15	3.02	2.91	2.82	2.75	2.69	2.59	2.51	2.40	2.32	2.22	2.14	2.08	2.00	1.97	1.90	1.86	1.84
42	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	2.00	1.95	1.90	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.61	1.59	1.55	1.53	1.51
43	7.31	5.16	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.88	2.80	2.73	2.66	2.56	2.48	2.37	2.29	2.20	2.11	2.05	1.97	1.94	1.88	1.84	1.81
44	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.02	1.99	1.94	1.89	1.82	1.78	1.73	1.68	1.64	1.60	1.57	1.54	1.51	1.49
45	7.27	5.13	4.29	3.80	3.49	3.26	3.10	2.96	2.86	2.77	2.70	2.64	2.54	2.46	2.35	2.26	2.17	2.08	2.02	1.94	1.91	1.85	1.80	1.78
46	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.92	1.88	1.81	1.76	1.72	1.66	1.63	1.58	1.56	1.52	1.48	1.48
47	7.24	5.12	4.28	3.78	3.46	3.24	3.07	2.94	2.84	2.75	2.68	2.62	2.52	2.44	2.32	2.24	2.15	2.06	2.00	1.92	1.88	1.82	1.78	1.75
48	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.14	2.09	2.04	2.00	1.97	1.91	1.87	1.80	1.75	1.71	1.65	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48	1.46
49	7.21	5.10	4.26	3.76	3.44	3.22	3.05	2.92	2.82	2.73	2.66	2.60	2.50	2.42	2.30	2.22	2.13	2.04	1.98	1.90	1.86	1.80	1.76	1.72
50	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.30	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.90	1.86	1.79	1.74	1.70	1.64	1.61	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45
51	7.19	5.08	4.22	3.74	3.42	3.20	3.04	2.90	2.80	2.71	2.64	2.58	2.48	2.40	2.28	2.20	2.11	2.02	1.96	1.88	1.84	1.78	1.73	1.70
52	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.86	1.79	1.74	1.69	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.46	1.44
53	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.18	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.56	2.46	2.39	2.26	2.18	2.10	2.00	1.94	1.86	1.82	1.76	1.71	1.68
54	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.93	1.88	1.83	1.76	1.72	1.67	1.61	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41
55	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53	2.43	2.35	2.23	2.15	2.06	1.96	1.90	1.82	1.78	1.71	1.66	1.64
56	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.86	1.81	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.41	1.39
57	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.40	2.32	2.20	2.12	2.03	1.93	1.87	1.79	1.74	1.68	1.63	1.60

TABEL VI. (Lanjutan)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
60	3.99	3.54	2.75	2.51	2.36	2.26	2.19	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.73	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37
70	7.84	4.93	4.10	3.82	3.51	3.09	2.93	2.79	2.70	2.61	2.54	2.47	2.37	2.30	2.18	2.09	2.00	1.90	1.84	1.76	1.71	1.64	1.60	1.56
80	3.98	3.53	2.74	2.50	2.35	2.22	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.56	1.53	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35
90	7.81	4.92	4.08	3.80	3.49	3.07	2.91	2.77	2.67	2.59	2.51	2.45	2.35	2.28	2.15	2.07	1.98	1.88	1.82	1.74	1.69	1.63	1.56	1.53
100	3.96	3.51	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.88	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.43	1.38	1.35	1.32
110	4.96	4.88	4.04	3.56	3.35	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.48	2.41	2.32	2.24	2.11	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.49
120	3.94	3.49	2.70	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
130	4.90	4.82	3.96	3.51	3.20	2.99	2.82	2.69	2.59	2.51	2.43	2.36	2.26	2.19	2.06	1.98	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.46	1.43
140	3.92	3.47	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25
150	4.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.47	2.40	2.33	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37
160	3.91	3.46	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.37	1.34	1.29	1.25	1.23
170	4.81	4.75	3.91	3.44	3.13	2.92	2.76	2.62	2.53	2.44	2.37	2.30	2.20	2.12	2.00	1.91	1.83	1.72	1.66	1.56	1.51	1.43	1.37	1.33
180	3.89	3.44	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.19
190	4.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.90	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.26	2.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.55	1.48	1.39	1.33	1.28
200	3.86	3.41	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.28	1.22	1.16	1.13
300	4.70	4.66	3.83	3.36	3.06	2.85	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.21	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.19
400	3.85	3.40	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.41	1.36	1.30	1.26	1.19	1.13	1.08
500	4.68	4.63	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20	2.09	2.01	1.89	1.81	1.71	1.61	1.54	1.44	1.38	1.28	1.19	1.11
600	3.84	3.39	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.24	1.17	1.11	1.06
700	4.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.24	2.18	2.07	1.99	1.87	1.79	1.69	1.59	1.52	1.41	1.36	1.25	1.15	1.08