



5/57/1991/037

# UKURAN CONTOH UNTUK PENELITIAN INTERVENSI GIZI ANAK USIA SEKOLAH BERDASARKAN INDIKATOR BOBOT BADAN

R. e

Oleh :

FITRIA VIRGANTARI



JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1991



## RINGKASAN

**FITRIA VIRGANTARI.** Ukuran Contoh untuk Penelitian Intervensi Gizi Anak Usia Sekolah Berdasarkan Indikator Bobot Badan. (Di bawah bimbingan Andi Hakim Nasoetion dan Satrio Wiseno).

Tujuan dari karya tulis ini adalah menduga ragam dan rataan populasi data bobot badan anak usia 4.5-7, 11-13, dan 14.5-16 tahun berdasarkan jenis kelamin di propinsi Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, kemudian menentukan ukuran contoh yang diperlukan agar suatu penelitian intervensi gizi yang diukur oleh kenaikan bobot badan dapat memberikan hasil yang diinginkan. Untuk mendapatkan nilai dugaan dengan ketelitian yang lebih tinggi digunakan metode bootstrap.

Ukuran contoh bootstrap yang dicobakan adalah 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 700, 800, dan 1000 dengan 100 ulangan. Penduga selang empirik ditentukan berdasarkan contoh bootstrap berukuran 800 karena pada ukuran contoh tersebut penurunan ragam penduga mendekati nol. Penduga selang empirik ini kemudian dibandingkan dengan penduga selang teoritik.

Selang penduga yang ditentukan secara empirik berada di dalam selang penduga teoritik dan lebih sempit. Hal ini menunjukkan bahwa bootstrap memberikan penduga yang lebih teliti. Perbedaan tersebut menyebabkan adanya

selisih antara ukuran contoh yang diambil secara teoritik dan empirik. Selisih itu semakin kecil dengan semakin besarnya persentase rata-rata bobot badan yang ingin diditeksi.

Ragam populasi semakin besar dengan semakin meningkatnya golongan umur. Keragaman anak laki-laki usia 14.5-16 tahun adalah yang terbesar dan nilainya sekitar dua kali dari keragaman anak wanita pada golongan umur yang sama. Sebaliknya, pada golongan umur 11-13 tahun, ragam bobot badan anak wanita hampir dua kali lebih besar daripada anak laki-laki pada usia yang sama. Oleh karena itu penggolongan umur untuk laki-laki pada selang 14.5-16 tahun dan wanita pada selang 11-13 tahun mungkin perlu dipersempit menjadi sekurang-kurangnya dua golongan apabila hendak menentukan ukuran contoh yang tepat bagi keperluan penelitian.

UKURAN CONTOH UNTUK PENELITIAN INTERVENSI GIZI  
ANAK USIA SEKOLAH  
BERDASARKAN INDIKATOR BOBOT BADAN

oleh

Fitria Virgantari

G 23.0530

Karya Tulis

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
SARJANA STATISTIKA

pada

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1991



Judul Tesis : Ukuran Contoh untuk Penelitian Intervensi Gizi Anak Usia Sekolah Berdasarkan Indikator Bobot Badan.

Nama Mahasiswa : Fitria Virgantari

Nomor Pokok : G 23.0530

Menyetujui

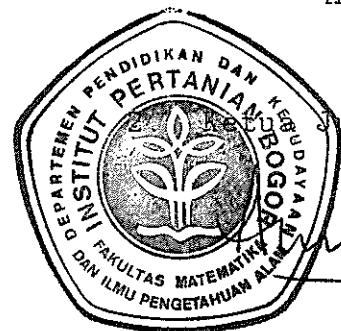
1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. H. Andi Hakim Nasoetion

Ketua

Ir. Satrio Wiseno, MPhil

Anggota



Jurusan Statistika

Dr. Ir. Aunuddin

Tanggal lulus : 11 MAY 1991



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Madiun pada tanggal 11 Agustus 1967 sebagai putri kelima dari tujuh bersaudara dari bapak M. A. Supangat dan ibu Siti Hadidjah Lubis.

Pertama kali mengikuti pendidikan di taman kanak-kanak Yudha Putra Madiun tahun 1973 dan menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri Madiun Lor IX tahun 1980. Tahun 1983 penulis menamatkan sekolah lanjutan pertama di SMP Negeri 5 Madiun, kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 1 Madiun.

Setelah lulus dari SMA pada tahun 1986, penulis diterima di Institut Pertanian Bogor melalui jalur PMDK (Penelusuran Minat dan Kemampuan) dan pada tahun 1987 penulis diterima sebagai mahasiswa pada jurusan Statistika FMIPA, dengan mengambil paket penunjang Sosial Ekonomi.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini.

Tulisan ini merupakan laporan hasil praktik lapang yang dilakukan penulis sebagai mahasiswa tingkat akhir jurusan Statistika, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana statistika pada FMIPA IPB.

Tulisan ini mengambil topik penentuan ukuran contoh yang diperlukan dalam suatu penelitian intervensi gizi anak usia sekolah dengan parameter yang diduga berdasarkan metode bootstrap.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan dengan tulus rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak Andi Hakim Nasoetion sebagai ketua komisi pembimbing dan Bapak Satrio Wiseno sebagai anggotanya, yang dengan penuh perhatian dan kesabaran memberikan bimbingan dan pengarahan hingga akhir penulisan ini.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Amini Nasoetion, Ibu Suprihatin Guhardja, Mbak Hepi Hapsari dan Mas Akbar, semuanya dari jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga IPB, yang telah meluangkan waktu memberikan bantuan dalam mendapatkan data serta menyumbangkan pandangan kepada penulis tentang ilmu gizi.





	Halaman
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN STATISTIKA .....	4
Ukuran Contoh .....	4
Metode Bootstrap .....	6
BAHAN DAN METODE ANALISIS .....	9
Bahan .....	9
Metode Analisis .....	10
Penyesuaian dan Eksplorasi Data .....	10
Prosedur Pembangkitan Data .....	11
Penentuan Ukuran Contoh .....	13
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	14
Eksplorasi Awal Terhadap Data Asal .....	14
Pendugaan Rataan dan Ragam Populasi .....	14
Ukuran Contoh Optimum .....	26
KESIMPULAN .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN .....	36



Nomor	Teks	Halaman
1.	Batas Bawah dan Batas Atas Penduga Selang Empirik 90% Rataan dan Ragam Populasi .....	16
2.	Batas Bawah dan Batas Atas Penduga Selang Teoritik 90% Rataan dan Ragam Populasi .....	16
3.	Selang Ukuran Contoh Optimum Dengan Berbagai Nilai d dan B/σ untuk Anak Laki-laki dan Wanita Tiga Kelompok Umur .....	28
4.	Ukuran Contoh Optimum Empirik dan Teoritik .....	29

Lampiran

1.	Komposisi Contoh Sebelum dan Sesudah Penyesuaian .....	36
2.	Makro Pembangkitan Data .....	36

## DAFTAR GAMBAR

### Teks

Nomor		Halaman
1.	Plot Ragam dari Penduga Ragam dan Ukuran Contoh untuk Wanita Tiga Golongan Umur .....	17
2.	Plot Ragam dari Penduga Ragam dan Ukuran Contoh untuk Laki-laki Tiga Golongan Umur .....	18
3.	Plot Ragam Nilai Tengah dan Ukuran Contoh untuk Wanita Tiga Golongan Umur .....	19
4.	Plot Ragam Nilai Tengah dan Ukuran Contoh untuk Wanita Tiga Golongan Umur .....	20
5.	Tebaran Data Bobot Badan Anak Laki-laki Tiga Golongan Umur .....	24
6.	Tebaran Data Bobot Badan Anak Wanita Tiga Golongan Umur .....	25

### Lampiran

Nomor		Halaman
1.1	Diagram Kotak Garis Data Bobot Badan Pada Bulan ke-1 per Desa.....	37
1.2	Diagram Kotak Garis Data Bobot Badan Pada Bulan ke-4 per Desa.....	37
1.3	Diagram Kotak Garis Data Bobot Badan Pada Bulan ke-8 per Desa.....	38
1.4	Diagram Kotak Garis Data Bobot Badan Pada Bulan ke-12 per Desa.....	38
2.1	Diagram Kotak Garis Data Bobot Badan Anak Laki-laki .....	39

2.2	Diagram Kotak Garis Data Bobot Badan Anak Wanita .....	40
3.1	Diagram Kotak Garis Data Bobot Badan Anak Laki-laki per Kelompok Umur...	41
3.2	Diagram Kotak Garis Data Bobot Badan Anak Wanita per Kelompok Umur.....	41
4.1	Diagram Kotak Garis Ragam Bobot Badan Anak Wanita Usia 4.5-7 Tahun per Ukuran Contoh.....	42
4.2	Diagram Kotak Garis Ragam Bobot Badan Anak Wanita Usia 11-13 Tahun per Ukuran Contoh.....	42
4.3	Diagram Kotak Garis Ragam Bobot Badan Anak Wanita Usia 14.5-16 Tahun per Ukuran Contoh.....	43
4.4	Diagram Kotak Garis Ragam Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 4.5-7 Tahun per Ukuran Contoh.....	43
4.5	Diagram Kotak Garis Ragam Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 11-13 Tahun per Ukuran Contoh.....	44
4.6	Diagram Kotak Garis Ragam Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 14.5-16 Tahun per Ukuran Contoh.....	44
5.1	Tebaran Ragam Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Wanita Usia 4.5-7.....	45
5.2	Tebaran Ragam Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Wanita Usia 11-13.....	45
5.3	Tebaran Ragam Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Wanita Usia 14.5-16.....	46
5.4	Tebaran Ragam Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 4.5-7.....	46



5.5	Tebaran Ragam Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 4.5-7.....	47
5.6	Tebaran Ragam Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 11-13.....	47
6.1	Diagram Kotak Garis Rata-rata Bobot Badan Anak Wanita Usia 4.5-7 Tahun per Ukuran Contoh.....	48
6.2	Diagram Kotak Garis Rata-rata Bobot Badan Anak Wanita Usia 11-13 Tahun per Ukuran Contoh.....	48
6.3	Diagram Kotak Garis Rata-rata Bobot Badan Anak Wanita Usia 14.5-16 Tahun per Ukuran Contoh.....	49
6.4	Diagram Kotak Garis Rata-rata Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 4.5-7 Tahun per Ukuran Contoh.....	49
6.5	Diagram Kotak Garis Rata-rata Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 11-13 Tahun per Ukuran Contoh.....	50
6.6	Diagram Kotak Garis Rata-rata Bobot Badan Anak Wanita Usia 4.5-7 Tahun per Ukuran Contoh.....	50
7.1	Tebaran Rataan Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 4.5-7.....	51
7.2	Tebaran Rataan Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 11-13.....	51
7.3	Tebaran Rataan Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 14.5-16....	52
7.4	Tebaran Rataan Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Wanita Usia 4.5-7.....	52



7.5	Tebaran Rataan Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Wanita Usia 11-13.....	53
7.6	Tebaran Rataan Contoh Bootstrap Ukuran 800 yang Diulang 100 Kali dari Bobot Badan Anak Wanita Usia 14.5-16.....	53
8.1	Diagram Kotak Garis dan Plot Kenormalan Data Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 4.5-7 Tahun.....	54
8.2	Diagram Kotak Garis dan Plot Kenormalan Data Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 11-13 Tahun.....	54
8.3	Diagram Kotak Garis dan Plot Kenormalan Data Bobot Badan Anak Laki-laki Usia 14.5-16 Tahun.....	55
8.4	Diagram Kotak Garis dan Plot Kenormalan Data Bobot Badan Anak Wanita Usia 4.5-7 Tahun.....	55
8.5	Diagram Kotak Garis dan Plot Kenormalan Data Bobot Badan Anak Wanita Usia 11-13 Tahun.....	56
8.6	Diagram Kotak Garis dan Plot Kenormalan Data Bobot Badan Anak Wanita Usia 14.5-16 Tahun.....	56

Hasil Cetak Tidak Boleh Dileburkan

1. Dilarang menyalin, memindahkan, atau mengubah bentuk isi buku dan memperbaikinya

2. Pengambilan bagian dalam buku untuk tujuan pendidikan, penelitian, keperluan bisnis, atau keperluan hiburan

3. Pengolahan hasil pengaruh kepentingan yang wajar bagi Universitas

## PENDAHULUAN

Status gizi merupakan salah satu ukuran kondisi kesehatan seseorang sebagai pencerminan dari konsumsi pangan serta penggunaannya oleh tubuh. Pengukuran status gizi tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara, di antaranya yang umum digunakan di masyarakat adalah cara antropometri, meliputi pengukuran bobot badan, tinggi badan dan lingkar lengan atas, masing-masing berdasarkan kelompok umur tertentu.

Pengukuran antropometri umumnya dilakukan untuk mendekripsi keadaan kekurangan gizi yang masih ringan. Penelitian bidang kesehatan dalam rangka perbaikan gizi menjadi suatu hal yang penting dan amat diperlukan dalam pengambilan kebijaksanaan intervensi gizi.

Hal yang perlu dipertimbangkan sebelum melakukan penelitian adalah menentukan ukuran contoh yang diambil. Jumlah contoh yang terlalu kecil akan menyebabkan nilai dugaan yang diperoleh jauh dari nilai parameter populasi, atau dengan kata lain tidak mewakili keadaan populasi.

Batas terkecil yang ingin ditenggang oleh suatu penelitian mengenai nilai parameter lokasi seperti rataan, terutama ditentukan oleh keragaman populasi-asal contoh tersebut.

Akan tetapi berdasarkan nilai amatan dari contoh, yang dapat ditentukan bukanlah nilai ragam populasi yang

sebenarnya, melainkan hanya suatu nilai dugaannya saja. Oleh karena itu, keterangan yang terpercaya akan nilai ragam populasi-asal suatu contoh sangat penting untuk menentukan berapa ukuran contoh optimum yang diperlukan untuk melaksanakan suatu percobaan agar percobaan itu dapat menenggang jarak nilai dugaan terhadap nilai populasi.

Tersedianya komputer pribadi yang mampu melakukan pekerjaan rutin secara cepat memungkinkan menduga ragam populasi-asal suatu contoh berdasarkan metode pemetikan-ulang atau *resampling* yang dikenal dengan nama *metode Bootstrap* dengan ketelitian yang tinggi.

Tujuan pertama penelitian ini adalah menduga rataan dan ragam populasi bobot badan anak tiga golongan usia, antara 4.5 sampai 16 tahun, berdasarkan data terbatas yang dikumpulkan dari propinsi Jawa Timur (Jatim), Nusa Tenggara Barat (NTB), dan Nusa Tenggara Timur (NTT).

Tujuan keduanya adalah menentukan ukuran contoh optimum yang diperlukan agar suatu penelitian intervensi gizi yang diukur oleh kenaikan bobot badan dapat memberikan hasil yang akurat, berdasarkan ragam populasi yang telah didapatkan tadi. Dengan mengetahui batas optimum ukuran contoh ini, pemborosan pelaksanaan penelitian intervensi gizi yang disebabkan oleh penggunaan ukuran contoh yang terlalu kecil atau terlalu besar dapat dihindarkan.



Contoh terlalu besar merupakan pemborosan bilamana dengan ukuran yang lebih kecil keadaan populasi tetap masih dapat diwakili.

*© 2018 IPB University*

IPB University

Hak Cipta Milik IPB University  
1. Dilarang melakukan penggunaan atau adaptasi sumber atau hasil penelitian tanpa izin dan persetujuan penulis dan IPB University.  
a. Penggunaan hanya untuk keperluan penelitian, penulisan, pengajaran, penulisan berita online, penyebarluasan dan filosofia ilmu pengetahuan.  
b. Penggunaan hasil penelitian keperluan yang wajar bagi IPB University.  
2. Dilarang menggunakan hasil penelitian yang diperoleh dengan hasil uji coba dan hasil riset di luar IPB University.

Penyebarluasan IPB University



## Ukuran Contoh

Ukuran contoh adalah banyaknya satuan anggota contoh yang ditarik dari suatu populasi. Besarnya contoh sangat menentukan tingkat ketepatan suatu penduga parameter.

Suatu penduga dikatakan tepat (*precise*) bila ragam penduga tersebut kecil. Ragam penduga ini semakin kecil dengan semakin besarnya ukuran contoh yang diambil, sehingga jika ukuran contoh diperbesar, nilai-nilai penduga parameter akan menyebar di sekitar nilai parameter populasi.

Karena ragam penduga semakin kecil dengan semakin besarnya ukuran contoh, maka penduga yang paling tepat akan diberikan pada ukuran contoh yang paling besar. Dengan terbatasnya waktu, tenaga, dan biaya, serta faktor lain yang tidak memungkinkan dilakukan penarikan contoh dengan ukuran yang besar, maka perlu dicari suatu ukuran contoh yang optimum. Ukuran contoh yang optimum tercapai ketika penambahan ukuran contoh sudah tidak banyak menyebabkan penurunan ragam penduga.

Selain sifat di atas, sifat lain yang diharapkan dari suatu penduga adalah takbias, artinya nilai harapan penduga sama dengan parameter populasi. Penduga takbias disebut penduga yang teliti (*accurate*).

Salah satu tujuan metode penarikan contoh adalah menemukan ukuran contoh yang sesuai untuk mendapatkan nilai dugaan dengan bias yang sekecil-kecilnya, tetapi ketepatannya masih dalam batas yang dapat ditenggang untuk mendapatkan suatu nilai beda yang masih ingin dianggap nyata.

Apabila d menyatakan jarak nilai dugaan terhadap parameter populasi yang dapat ditenggang, maka nilai ini harus sama dengan setengah panjang selang kepercayaan untuk nilai rataan contoh yang telah diambil (Steel dan Torrie, 1989). Kalau diterima anggapan bahwa data menyebar normal, haruslah dengan demikian:

$$d = \frac{z}{2} (2 Z_{\alpha/2} \sigma / \sqrt{n}) = Z_{\alpha/2} \sigma / \sqrt{n}$$

atau

sedangkan  $Z_{\alpha/2}$  adalah nilai ambang Z pada taraf kepercayaan  $\alpha$ , dan  $\sigma^2$  adalah ragam populasi.

Dalam praktiknya, nilai  $\sigma^2$  tidak diketahui, sehingga tergantung pada nilai dugaannya. Bila  $\sigma^2$  tidak diketahui, maka untuk menduga besarnya ukuran contoh, nilai ragam populasi itu diduga oleh ragam contoh  $s^2$  dan nilai  $Z_{\alpha/2}$  diganti oleh nilai  $t_{\alpha/2}$  dan penentuan n yang tepat dilakukan melalui dua tahap sesuai dengan prosedur Stein.



**Metode Bootstrap**

Berkat tersedianya komputer yang dapat melaksanakan algoritme perhitungan secara berulang, metode Bootstrap dapat digunakan menemukan nilai dugaan ragam yang sangat mendekati nilai ragam populasi yang sebenarnya.

### Metode Bootstrap

Metode Bootstrap, sering disebut metode *pemelikatan-ulang contoh empirik* atau *empirical resampling*, merupakan pengembangan teori dan metode statistik dengan memanfaatkan komputer yang mampu melakukan perhitungan secara cepat dan mudah. Dengan metode ini perhitungan-perhitungan dapat dilakukan tanpa tergantung pada dua faktor pembatas yang mendominasi teori-teori klasik, yaitu asumsi kenormalan dan penggunaan pengukuran-pengukuran statistik yang dianalisis secara matematika. Perkembangan tersebut mempunyai implikasi yang mendalam, karena teori statistik mempelajari bagaimana mendekati kebenaran.

Metode bootstrap dapat memberikan penduga terbaik dari nilai sebenarnya dan mengukur seberapa besar keabsahan penduga tersebut, walaupun data pengamatan yang didapat hanya sedikit. Namun demikian, bootstrap tidak menjamin gambaran yang benar dari ketepatan suatu penduga apabila data yang mendasarinya tidak terkumpul dengan benar.



Prinsip metode ini adalah menarik contoh dari data asal dengan pemulihan yang diulang beberapa kali. Langkah-langkah bootstrap yang dijelaskan oleh Kelly (1988) adalah sebagai berikut.

Misalkan kita mempunyai contoh acak berukuran  $n$  dari suatu sebaran peluang  $F$  yang tidak diketahui, sehingga

$$x_i \sim iid F, \quad i=1, \dots, n$$

Misalkan pula  $X$  dan  $x$  melambangkan contoh acak dan nilai amatan contoh asal, kemudian ingin diketahui sebaran dari statistik  $\theta$ .

Langkah 1. Definisikan sebaran peluang empirik  $F$

$$P(X=x_i)=1/n, \quad i=1, \dots, n$$

dengan  $X$  diambil dari gugus  $\{x_1, \dots, x_n\}$

Langkah 2. Ambil contoh acak  $X^*$  dari  $n$  pengamatan yang berasal dari  $\hat{F}$  dengan memilih secara acak dengan pemulihan dan hitung  $\hat{\theta}$ , ulang  $N$  kali untuk mendapatkan gugus nilai  $\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_N$ .

Langkah 3. Sebaran empirik nilai-nilai  $\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_N$  merupakan suatu penduga dari sebaran  $\hat{\theta}$  dengan  $\sigma_{\hat{\theta}}^2 = \sum (\hat{\theta}_i - \bar{\theta})^2 / N-1, \quad \bar{\theta} = \hat{\theta}_1 + \dots + \hat{\theta}_N / N$

Bila  $n$  menuju takhingga maka  $\hat{F}$  akan mendekati  $F$  sehingga sebaran empirik  $\hat{\theta}$  konvergen ke sebaran sebenarnya.

Menurut Efron (1981) pemilihan  $N$ , banyaknya ulangan bootstrap, tidak terlalu menjadi masalah setelah  $N=50$  atau 100.

Pembahasan mengenai metode ini dapat dibaca dalam Siegel (1988), Efron dan Gong (1983), Diaconis dan Efron (1983), serta Efron (1981).

Dengan memanfaatkan metode ini ragam populasi dapat diduga dengan ketelitian yang sangat tinggi sehingga dalam kenyataannya nilai yang diperoleh itu dapat dianggap sama dengan ragam populasi  $\sigma^2$ . Karena itu, dengan menemukan nilai ini melalui metode Bootstrap, penentuan ukuran contoh yang diperlukan tidak perlu dilakukan dengan dua tahap seperti yang dikemukakan Stein (Steel dan Torie, 1989), melainkan dapat ditentukan secara langsung.



Bahan yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga Fakultas Pertanian IPB, bekerja sama dengan Direktorat Bina Gizi Masyarakat Departemen Kesehatan RI pada bulan Juli tahun 1988.

Penelitian dilakukan di enam desa di wilayah Jawa Timur (Jatim), Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT), yaitu desa Medalem dan Wonokromo (Jatim), desa Lekor dan Janapria (NTB), serta desa Tumu dan Tetaf (NTT), dengan mengamati indikator bobot badan, tinggi badan, lingkar lengan atas dan umur selama 12 bulan (penelitian secara *longitudinal*). Umur responden dielompokkan dalam enam golongan, yaitu 0-1 tahun, 1-5 tahun, 5-12 tahun, 12-18 tahun dan 18 tahun ke atas.

Dalam tulisan ini, indikator status gizi yang digunakan adalah ukuran umur dan bobot badan anak di desa Medalem, Wonokromo, Janapria, Lekor, dan desa Tumu. Ukuran tinggi badan dan lingkar lengan atas serta pengamatan-pengamatan di desa Tetaf tidak dianalisis karena data tidak terkumpul dengan baik.

## BAHAN DAN METODE ANALISIS

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga Fakultas Pertanian IPB, bekerja sama dengan Direktorat Bina Gizi Masyarakat Departemen Kesehatan RI pada bulan Juli tahun 1988.

Penelitian dilakukan di enam desa di wilayah Jawa Timur (Jatim), Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT), yaitu desa Medalem dan Wonokromo (Jatim), desa Lekor dan Janapria (NTB), serta desa Tumu dan Tetaf (NTT), dengan mengamati indikator bobot badan, tinggi badan, lingkar lengan atas dan umur selama 12 bulan (penelitian secara *longitudinal*). Umur responden dielompokkan dalam enam golongan, yaitu 0-1 tahun, 1-5 tahun, 5-12 tahun, 12-18 tahun dan 18 tahun ke atas.

Dalam tulisan ini, indikator status gizi yang digunakan adalah ukuran umur dan bobot badan anak di desa Medalem, Wonokromo, Janapria, Lekor, dan desa Tumu. Ukuran tinggi badan dan lingkar lengan atas serta pengamatan-pengamatan di desa Tetaf tidak dianalisis karena data tidak terkumpul dengan baik.



## Metode analisis

### 1. Penyesuaian dan eksplorasi data

Dari data awal yang diperoleh, dipilih data yang pengamatannya dilakukan selama 12 bulan terus menerus, kemudian dilakukan penyesuaian terhadap pola datanya. Apabila data 12 bulan suatu individu tidak menunjukkan pola tertentu sehingga tidak dapat dilakukan penyesuaian, maka data tersebut tidak dianalisis.

Pada penelitian ini penurunan atau kenaikan bobot badan dari bulan ke bulan yang masih dapat ditenggang adalah kurang dari lima kilogram. Penyesuaian terhadap pola data dilakukan bila terdapat penyimpangan data yang mungkin disebabkan oleh kesalahan pemasukan atau pencacahan. Misalkan data bobot badan individu selama 12 bulan berturut-turut tertulis 5, 25, 26.5, 27.5, 28, 29, 28, 28.5, 28.5, 28, 28.5, 28.5. Terlihat pada bulan pertama bobot individu tersebut tercatat 5, tetapi bobot untuk bulan berikutnya memperlihatkan suatu pola tertentu sehingga data pada bulan pertama itu disesuaikan menjadi 25. Selanjutnya juga terlihat terjadi penurunan data bobot badan dari bulan ke-6 ke bulan ke-7 dan dari bulan ke-9 ke bulan ke-10, tetapi karena penurunannya hanya sebesar 0.5 sampai 1 kilogram, maka hal ini masih ditenggang. Komposisi contoh sebelum dan sesudah diadakan penyesuaian pada masing-masing desa disajikan pada Tabel lampiran 1. Untuk keperluan tulisan ini, setiap titik pengamatan dianggap



setara dengan satu contoh (dianggap penelitian secara irisan).

Langkah awal penelusuran dan pengungkapan struktur data yang telah disesuaikan tadi dilakukan secara eksplorasi dengan melihat diagram kotak garisnya. Langkah ini dimaksudkan untuk melihat kemungkinan penggabungan desa dan pengelompokan umur baru.

## 2. Prosedur pembangkitan data

Metode bootstrap digunakan untuk mendapatkan suatu nilai dugaan parameter populasi dengan ketelitian yang tinggi. Prosedur pembangkitan data untuk masalah tersebut dilakukan sebagai berikut :

1. Beri nomor pengamatan pada contoh dasar (1,2...,n dengan n menyatakan ukuran contoh dasar).
2. Bangkitkan bilangan acak dari sebaran integer (1,n) sebanyak N (ukuran contoh bootstrap) untuk menarik contoh dasar.
3. Pilih contoh yang sesuai dengan nomor pengamatan yang muncul pada langkah [2].
4. Lakukan pendugaan parameter pada masing-masing contoh yang terpilih.
5. Ulangi langkah [2] sampai [4] sebanyak k kali (pada penelitian ini dipilih k=100).



Prosedur tersebut dikerjakan dengan memanfaatkan makro pada paket program Minitab 6.1 (Lampiran 2) dengan nilai awal pada C6 dan C8 sama dengan nol.

Dalam karya tulis ini ukuran contoh bootstrap yang dicobakan adalah 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 700, 800 dan 1000, dengan 100 ulangan ( $k=100$ ). Langkah ini dimaksudkan untuk mengetahui ukuran contoh bootstrap yang dapat memberikan penduga parameter yang tepat . Bila ukuran ini telah didapatkan, maka pendugaan parameter dilakukan berdasarkan ukuran contoh bootstrap tersebut.

Penduga titik ditentukan dari rataan seratus penduga bootstrap pada ukuran contoh yang telah didapatkan. Penduga selang ditentukan secara empirik dengan mengambil nilai persentil ke-6 sampai dengan persentil ke-95 (selang 90%) gugus data nilai dugaan parameter bootstrap yang telah diurutkan.

Untuk melihat apakah penduga dari bootstrap memberikan ketelitian yang lebih tinggi , maka penduga selang empirik tersebut dibandingkan dengan penduga selang teoritik. Secara teoritik, selang kepercayaan  $(1-\alpha)\%$  bagi penduga rataan,  $\mu$ , dan ragam,  $\sigma^2$ , untuk populasi normal dinyatakan sebagai berikut.

$$\bar{x} - Z_{\alpha/2} \sigma/\sqrt{n} < \mu < \bar{x} + Z_{\alpha/2} \sigma/\sqrt{n}$$

$$(n-1)s^2/X^2_{\alpha/2} < \sigma^2 < (n-1)s^2/X^2_{1-\alpha/2}$$

dengan  $\bar{x}$  dan  $s^2$  adalah rataan dan ragam contoh,  $Z_{\alpha/2}$  adalah nilai ambang Z pada taraf  $\alpha$ , dan  $X^*_{\alpha/2}$  adalah nilai  $X^*$  pada taraf  $\alpha$  dengan derajat bebas  $(n-1)$ . Dalam tulisan ini  $\alpha$  yang digunakan adalah 10% (selang kepercayaan 90%).

### 3. Penentuan ukuran contoh optimum

Ukuran contoh ditentukan sesuai dengan persamaan (1) dengan  $\sigma^2$  diambil dari ragam pada batas bawah (bb) dan batas atas (ba) yang didapat dari penduga selang empirik.

Nilai  $d$  ditentukan dari 0.75% sampai sekitar 3% rata-rata bobot badan tiap golongan umur. Penentuan  $d$  untuk anak laki-laki dan wanita pada kelompok umur yang sama adalah sama, apabila rata-rata bobot badannya dapat dianggap sama.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Eksplorasi awal terhadap data asal

Diagram kotak garis pada Lampiran 1.1 sampai 1.4 memperlihatkan bahwa rataan dan ragam bobot badan anak di 5 desa pada bulan yang sama, yaitu diambil bulan 1, 4, 8, dan 12, bisa dikatakan sama sehingga untuk analisis selanjutnya data bobot badan anak di 5 desa tersebut digabungkan. Data hasil penggabungan ini kemudian dipisahkan berdasarkan jenis kelamin.

Pada diagram kotak garis bobot badan anak laki-laki dan wanita (Lampiran 2.1 dan 2.2) terlihat bahwa pada selang-selang umur  $[4.5;5]$ ,  $[5;5.5]$ ,  $[5.5;6]$ ,  $[6;6.5]$  dan  $[6.5;7]$  ragam dan rataannya dapat dikatakan sama. Ini menunjukkan bahwa anak dengan umur 4.5-7 tahun dapat dianggap berbobot badan yang seragam. Oleh sebab itu untuk analisis selanjutnya anak dengan umur 4.5-7 tahun digabungkan ke dalam satu kelompok umur (kelompok I). Hal yang sama juga dilakukan pada anak kelompok umur 11-13 tahun dan 14.5-16 tahun yang kemudian digabungkan ke dalam kelompok II dan III. Hasil penggabungan ditunjukkan oleh diagram kotak garis pada Lampiran 3.1 dan 3.2.

### Pendugaan ragam ( $\sigma^2$ ) dan rataan ( $\mu$ )

Gambar 1 sampai 4 dan memperlihatkan plot antara ragam penduga dan contoh Bootstrap yang berukuran 50, 100,



150, 200, 300, 400, 500, 700, 800, dan 1000 yang diulang 100 kali. Dari plot tersebut terlihat bahwa penurunan nilai ragam penduga sangat tajam sampai pada ukuran contoh 400. Penurunan ini semakin kecil, dan akhirnya mulai konvergen pada ukuran 700, 800, dan 1000, artinya persentase penurunan ragam penduga sudah mendekati nol. Hal itu ditunjukkan juga oleh diagram kotak garis bobot badan tiap ukuran contoh pada Lampiran 4.1 sampai 4.6 dan 6.1 sampai 6.6. Berdasarkan plot ragam penduga dan ukuran contoh tersebut dapat dikatakan bahwa dengan mengambil ukuran contoh Bootstrap 800 rataan dan ragam dugaan yang diperoleh cukup teliti.

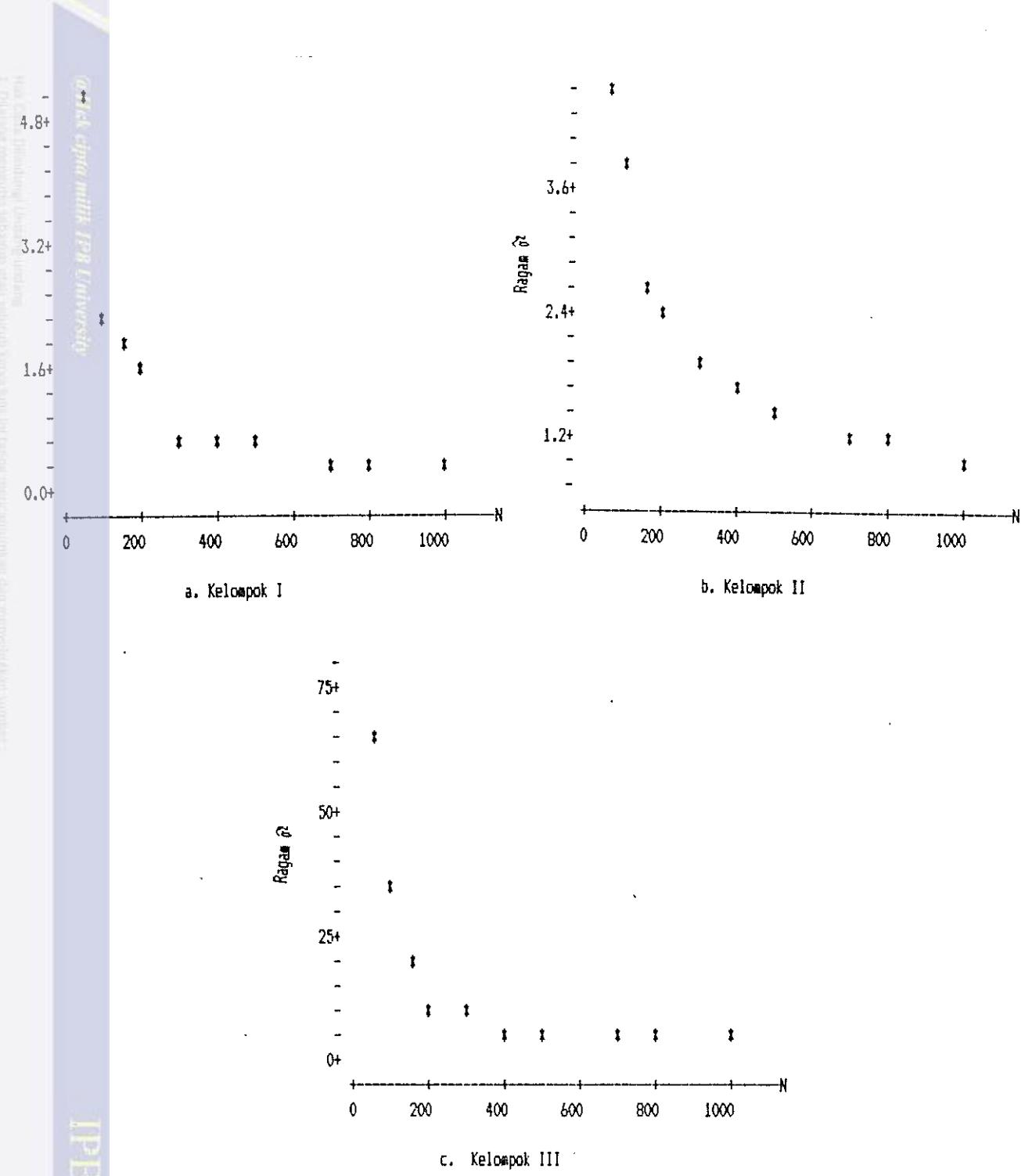
Gambar pada Lampiran 5.1 sampai 5.6 dan 7.1 sampai 7.6 menampakkan pola tebaran rataan contoh berukuran 800 yang dipilih secara acak dengan pemulihan dan diulang 100 kali. Tebaran tersebut memiliki pola acak di sekitar nilai tengahnya masing-masing. Pola tersebut menunjukkan sifat acak dari nilai penduga, dengan nilai harapan sama dengan  $\mu$ .

Nilai-nilai  $\mu$  menyebar normal. Kenormalan tersebut secara visual terlihat dari diagram kotak garis dan plot kenormalan pada Lampiran 8.1 sampai 8.6.

Dari contoh Bootstrap berukuran 800 yang dibangkitkan 100 kali tersebut ditentukan penduga selang empirik 90% parameter  $\mu$  dan  $\sigma^2$  seperti tercantum pada Tabel 1. Penduga selang teotitik dengan taraf kepercayaan 90% berdasar-

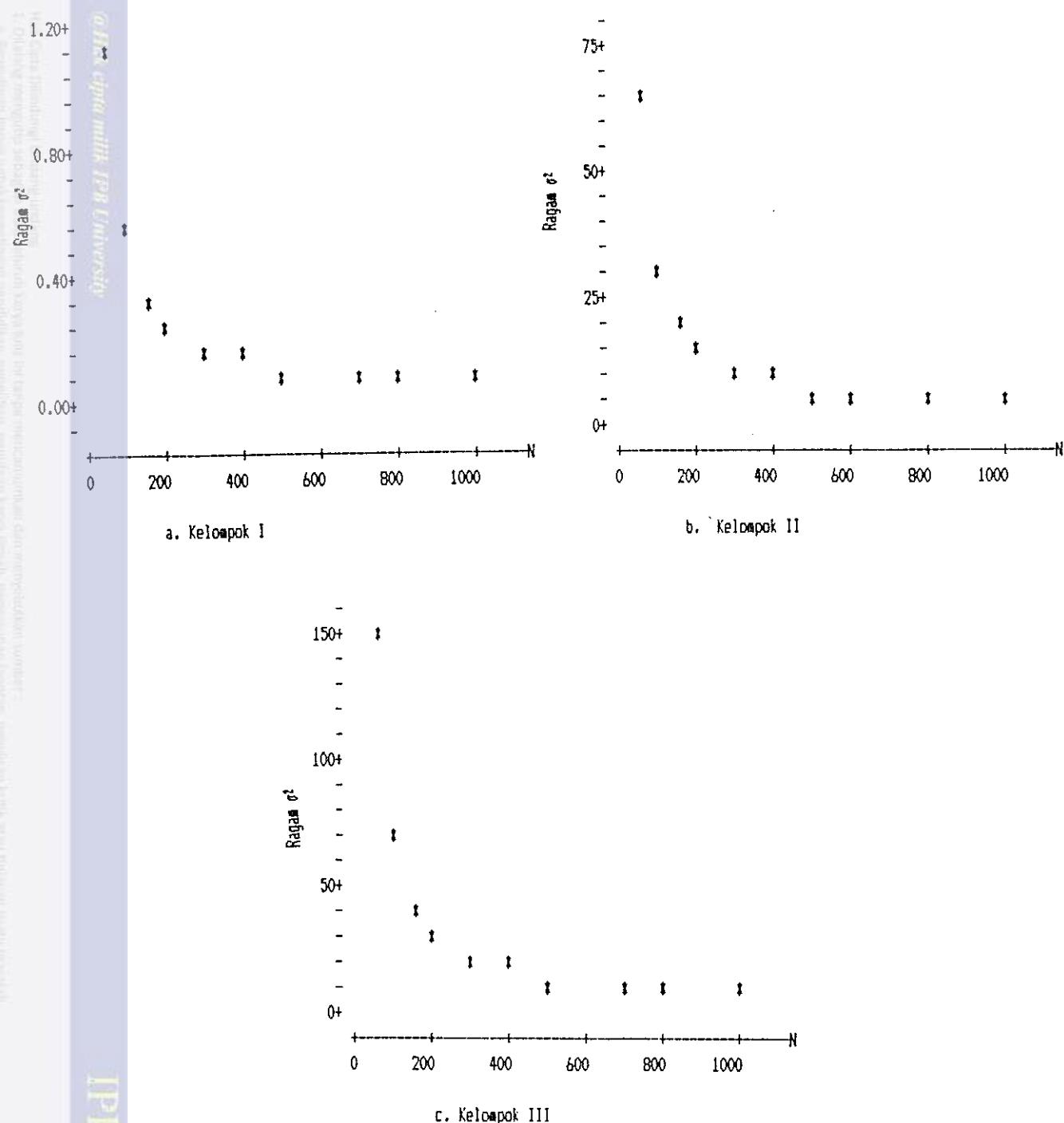


kan contoh asal dengan anggapan contoh tersebut berasal dari populasi normal tercantum pada Tabel 2.



Gambar 1.

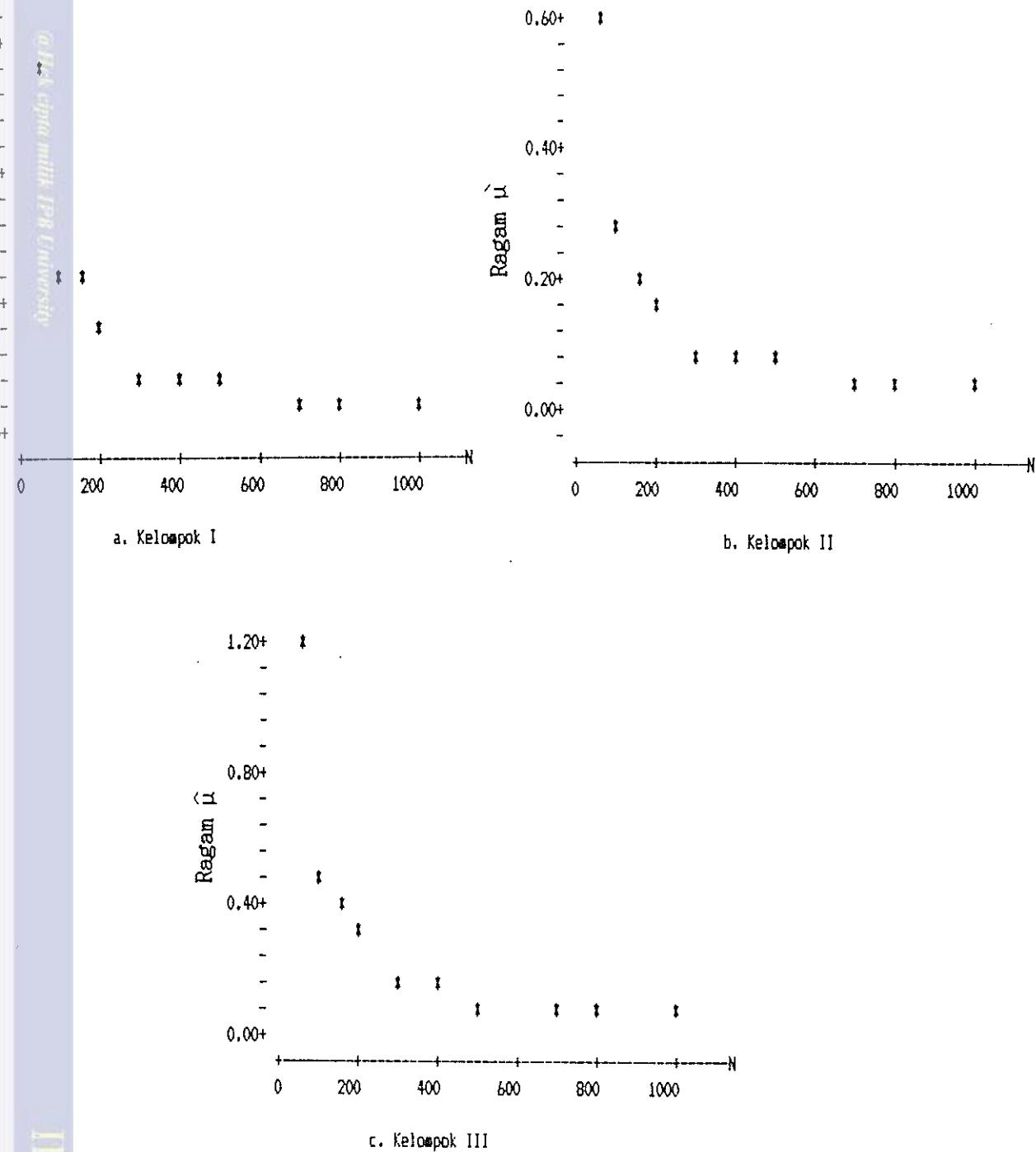
Plot Ragam dari Penduga Ragam dan  
Ukuran Contoh untuk Wanita



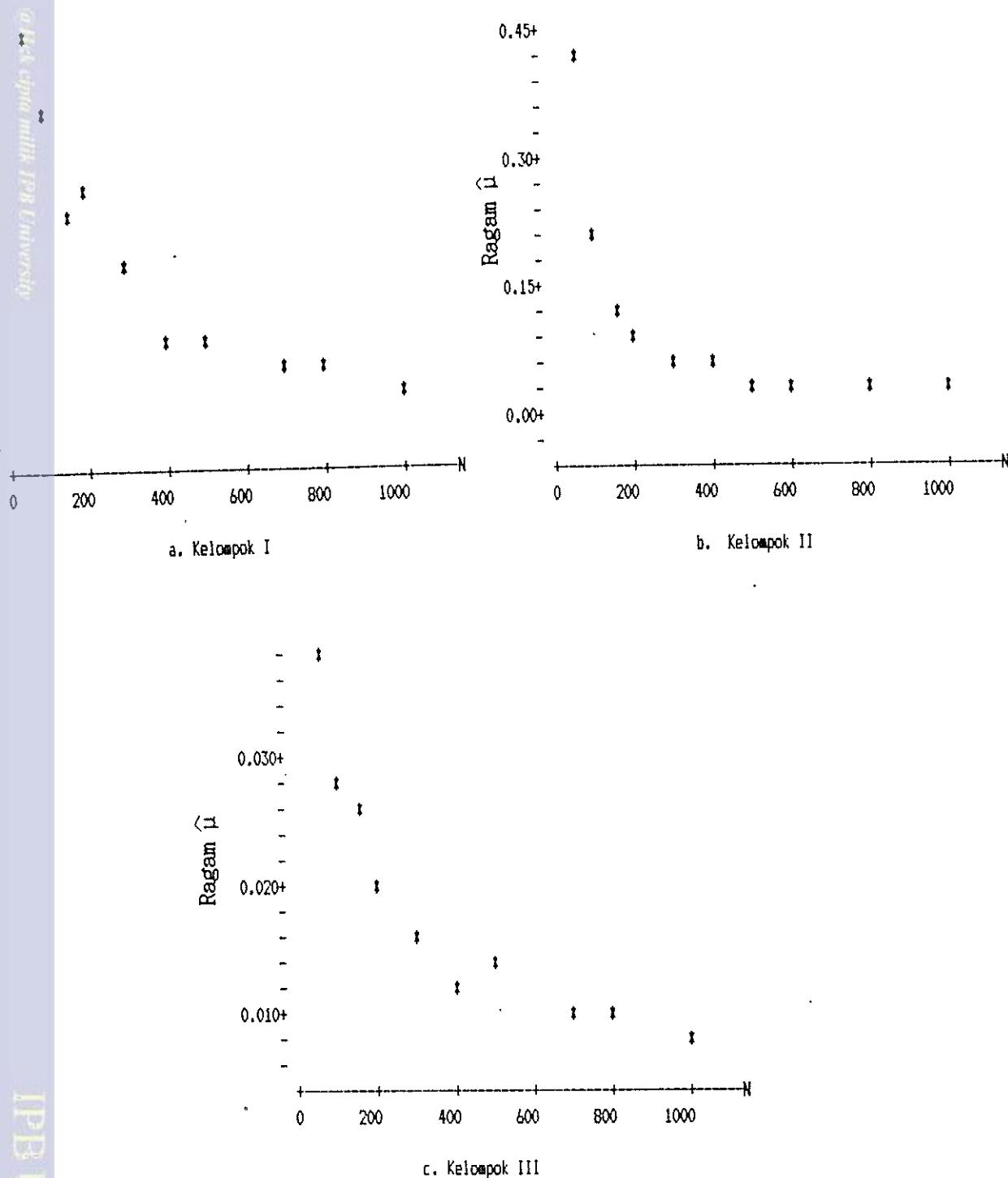
Gambar 2. Plot Ragam dari Penduga Ragam dan Ukuran Contoh untuk Laki-laki

1. Diketahui jumlah populasi dan ukuran sampel yang sama, maka pengambilan sampel dengan menggunakan teknik pengambilan sederhana (simple random sampling) akan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan teknik pengambilan sampel dengan teknik pengambilan sistematis (systematic sampling).

2. Diketahui menggunakan teknik pengambilan sampel dengan teknik pengambilan sistematis, maka hasil yang diperoleh akan lebih baik dibandingkan teknik pengambilan sederhana.



Gambar 3. Plot Ragam Nilai Tengah dan Ukuran Contoh (N) untuk Anak Laki-laki



Gambar 4. Plot Ragam Nilai Tengah dan Ukuran Contoh (N) untuk Anak Wanita

Tabel 1. Batas Bawah (bb) dan Batas Atas (ba) Penduga Selang Empirik 90% Parameter  $\mu$  dan  $\sigma^2$ 

Kelompok umur	$\mu$			$\sigma^2$		
	bb	ba	ba-bb	bb	ba	ba-bb
<b>Laki-laki</b>						
4.5 - 7	14.815	15.092	0.277	5.944	6.755	0.811
11 - 13	27.142	27.619	0.477	16.332	21.861	5.529
14.5-16	36.719	37.937	1.218	93.223	103.376	10.153
<b>Wanita</b>						
4.5 - 7	14.945	15.024	0.079	4.391	6.351	1.960
11 - 13	26.848	27.524	0.676	26.492	30.066	3.574
14.5-16	34.822	35.562	0.740	49.309	54.620	5.311

Tabel 2. Batas Bawah (bb) dan Batas Atas (ba) Penduga Selang Teoritik 90% Parameter  $\mu$  dan  $\sigma^2$  Berdasarkan Contoh Dasar Berukuran n

Kelompok umur	$\mu$			$\sigma^2$			n
	bb	ba	ba-bb	bb	ba	ba-bb	
<b>Laki-laki</b>							
4.5 - 7	14.705	15.205	0.500	5.514	7.322	1.808	271
11 - 13	26.913	27.855	0.942	16.481	22.411	5.930	231
14.5-16	35.880	38.744	2.864	81.667	123.178	41.511	130
<b>Wanita</b>							
4.5 - 7	14.836	15.324	0.488	4.737	6.380	1.643	246
11 - 13	26.531	27.817	1.286	24.045	33.942	9.897	184
14.5-16	34.109	36.207	2.098	43.144	65.284	22.140	128



Dari Tabel 1 dan Tabel 2 terlihat bahwa selang penduga rataan, baik secara empirik maupun teoritik, lebih sempit daripada selang penduga ragam. Selang tersebut semakin panjang dengan semakin meningkatnya golongan umur yang menunjukkan semakin meningkatnya ragam dugaan, sejalan dengan golongan umur. Pada penduga selang teoritik hal tersebut mungkin disebabkan pula oleh menurunnya ukuran contoh dasar.

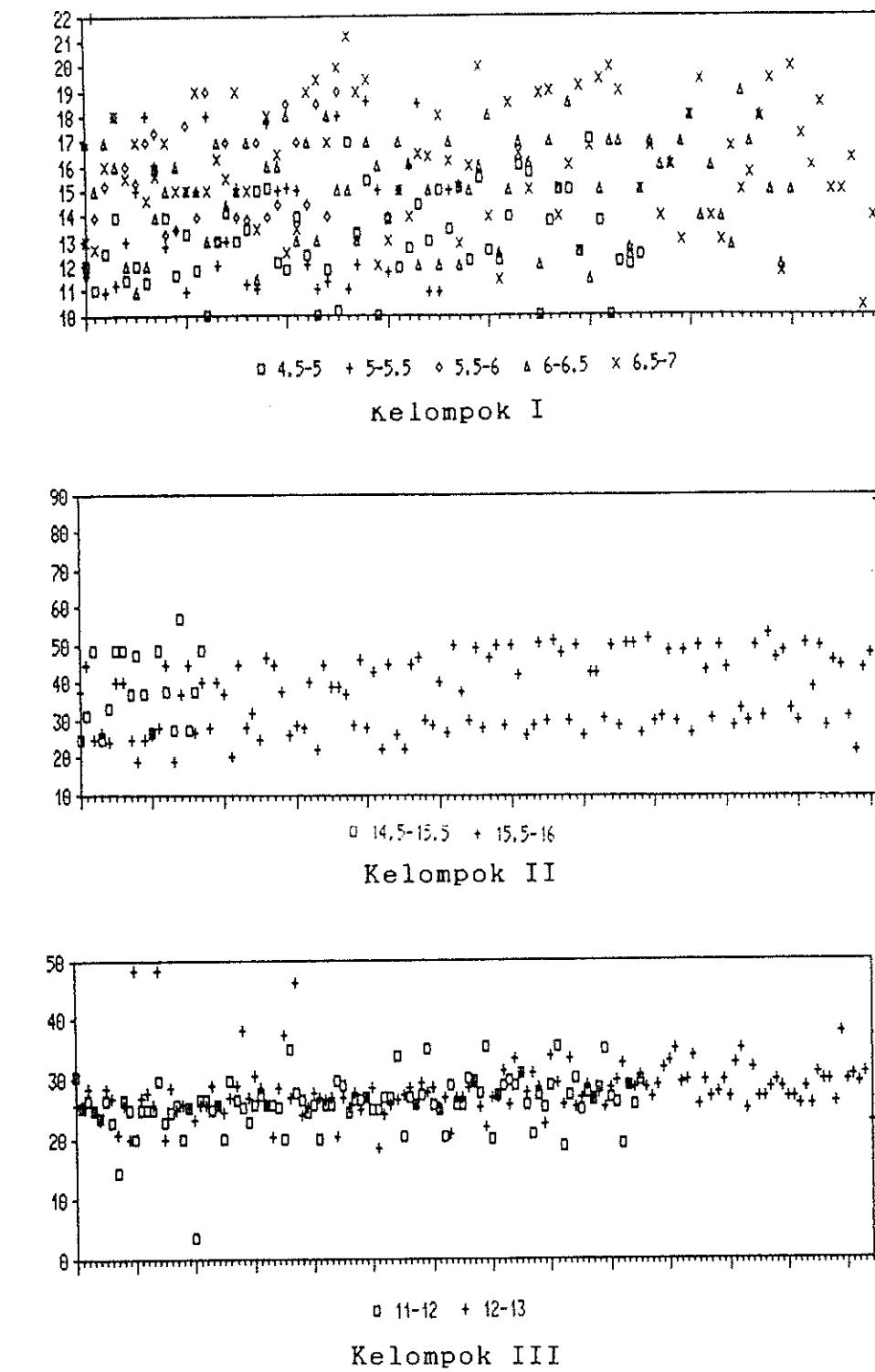
Batas bawah selang penduga rataan secara teoritik lebih rendah daripada secara empirik, sedang batas atasnya lebih tinggi. Hal ini berarti selang empirik ada di dalam selang teoritik dan lebih sempit 2 sampai 3 kali, bahkan 6 kali pada wanita kelompok umur 4.5-7 tahun.

Selang-selang penduga ragam secara empirik lebih teliti daripada selang penduga ragam secara teoritik, khususnya pada kelompok umur 14.5-16 tahun, baik laki-laki maupun wanita. Hal ini ditunjukkan oleh lebar selangnya. Pada kelompok umur tersebut selang empirik 4 kali lebih sempit daripada selang teoritik. Batas bawah selang teoritik penduga ragam lebih kecil daripada selang empirik, kecuali pada anak laki-laki kelompok umur 11-13 tahun dan wanita umur 4.5-7 tahun. Sedangkan batas atas selang teoritik semuanya lebih besar daripada selang empirik.

Secara umum dapat dikatakan bahwa dengan bootstrap, ketelitian pendugaan parameter dapat ditingkatkan, karena

bootstrap mempersempit selang penduga pada taraf kepercayaan tertentu.

Dari Tabel 1 dan Tabel 2 juga terlihat bahwa ragam populasi bertambah dengan meningkatnya golongan umur populasi. Keragaman populasi anak laki-laki golongan umur 14.5-16 adalah yang terbesar dan nilainya sekitar dua kali nilai ragam untuk wanita yang segolongan umur. Kebalikannya, pada golongan umur 11-13 tahun ragam untuk wanita hampir dua kali lebih besar daripada laki-laki. Hal ini mungkin disebabkan oleh perubahan pola pertumbuhan bobot anak wanita pada selang umur 11-13 tahun dan pada anak laki-laki pada selang umur 14.5-16 tahun. Perbedaan tebaran data untuk masing-masing kelompok umur dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 5. Tebaran Data Bobot Badan Anak Laki-laki

Hak Cipta Universitas Pendidikan

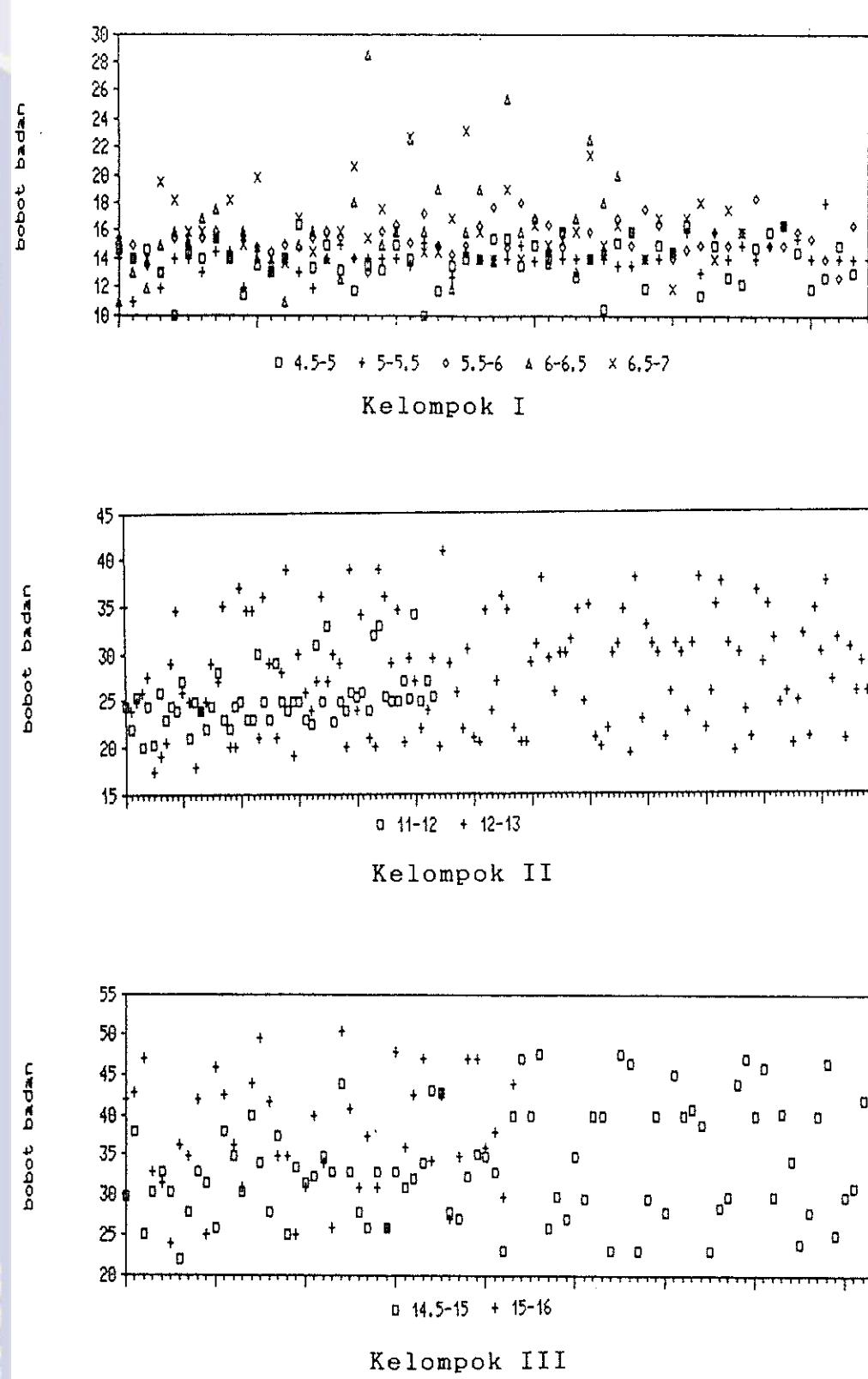
1. Dilarang menyalin, memperdagangkan dan/atau memanfaatkan tanpa izin

2. Penggunaan hanya untuk keperluan penelitian, penulisannya, dan pengembangan ilmu pengetahuan

3. Pengolahan hasil penelitian berpandangan yang wajar bagi Universitas



- Hak Cipta Dilegalkan Universitas Pendidikan  
1. Dilarang menyalin, memperbanyak, atau mengadaptasi isi dalam makalah tanpa izin tertulis  
2. Penggunaan hanya untuk keperluan penelitian, penulis, penulis dan pengaruh  
3. Penggunaan hak cipta dengan keperluan yang wajar (np, diskusi, penilaian)



Gambar 6. Tebaran Data Bobot Badan Anak Wanita



Dari Gambar 5.a dan 6.a terlihat bahwa pada kelompok umur 4.5-7 tahun, kumpulan data bobot badan anak laki-laki dan wanita adalah kompak; tidak menunjukkan adanya kelompok-kelompok tertentu.

Pada kelompok umur 11-13 tahun, tebaran data bobot badan anak wanita terlihat membentuk kelompok-kelompok pada usia [11;12) tahun dan [12;13] tahun, seperti ditunjukkan oleh Gambar 6.b. Sedangkan pada anak laki-laki golongan umur yang sama tidak tampak hal yang sama (Gambar 5.b). Hal ini menimbulkan suatu dugaan bahwa kelompok umur 11-13 tahun perlu dibagi lagi menjadi dua kelompok umur yaitu [11;12) dan [12;13] tahun.

Hal yang sama juga terdapat pada kelompok umur 14.5-16 tahun, dengan tebaran data bobot badan anak laki-laki yang menunjukkan adanya kelompok-kelompok pada usia [14.5;15) dan [15;16] tahun (Gambar 5.c) sedangkan pada anak wanita tidak terjadi (Gambar 6.c).

#### Ukuran contoh optimum

Ukuran contoh ditentukan berdasarkan ragam yang diperoleh dari hasil pembootstrapan (*bootstrapping*) pada batas atas dan batas bawah selang 90%, karena bootstrap memberikan nilai dugaan yang lebih teliti dilihat dari lebih sempitnya selang penduga. Hal tersebut menyebabkan kisaran ukuran contoh yang diperlukan juga lebih pendek. Selang kepercayaan 90% ukuran contoh optimum untuk berba-



gai nilai  $d$  dan  $B/\sigma$  tercantum pada Tabel 3. Ukuran contoh optimum empirik (berdasarkan penduga titik bootstrap) dan secara teoritik (berdasarkan penduga titik contoh dasar) tercantum pada Tabel 4.

Penentuan nilai  $d$  untuk laki-laki dan wanita pada kelompok umur yang sama adalah sama, karena rata-rata bobot badannya dapat dikatakan sama. Menurut Cochran (1969) , pengaruh bias ( $B$ ) terhadap ketelitian pendugaan dapat diabaikan jika besarnya kurang dari sepersepuluh simpangbaku.

Tabel 3. Selang Kepercayaan (90%) Ukuran Contoh Optimum dengan Berbagai Nilai  $d$  dan  $B/\sigma$  untuk Anak Laki-laki dan Wanita pada Tiga Kelompok Umur

d	laki-laki			wanita		
	B/σ	n <sub>b</sub>	n <sub>a</sub>	B/σ	n <sub>b</sub>	n <sub>a</sub>
<b>Kelompok I</b>						
0.1	0.04	2284	2595	0.04	1687	2440
0.2	0.08	571	649	0.08	422	610
0.3	0.11	254	289	0.12	188	272
0.4	0.15	143	163	0.17	106	153
<b>Kelompok II</b>						
0.2	0.05	1569	2100	0.04	2545	2888
0.4	0.09	393	525	0.07	637	722
0.6	0.14	175	234	0.11	283	321
0.8	0.19	98	132	0.14	160	210
<b>Kelompok III</b>						
0.25	0.02	5371	6355	0.03	3031	3358
0.50	0.05	1433	1589	0.07	758	840
0.75	0.07	637	707	0.10	337	374
1.00	0.10	359	398	0.14	190	210



Tabel 4. Penduga Ukuran Contoh Optimum Secara Empirik (ne) dan Teoritik (nt) Pada Tiga Kelompok Umur

d ipmu multivariat a/Hk	laki-laki			wanita		
	B/σ	nt	ne	B/σ	nt	ne
<b>Kelompok I</b>						
0.1	0.04	2427	2432	0.04	2098	2072
0.2	0.08	607	608	0.08	525	518
0.3	0.11	270	271	0.12	233	231
0.4	0.15	152	152	0.17	131	130
<b>Kelompok II</b>						
0.2	0.05	1834	1820	0.04	2721	2712
0.4	0.09	459	455	0.07	680	678
0.6	0.14	204	203	0.11	303	302
0.8	0.19	115	114	0.14	171	170
<b>Kelompok III</b>						
0.25	0.02	6090	6042	0.03	3222	3191
0.50	0.05	1523	1511	0.07	806	798
0.75	0.07	677	672	0.10	358	355
1.00	0.10	381	378	0.14	202	200

Hak Cipta Tersimpan di Universitas IPB  
1. Dilarang menyalin, memperbanyak, mempublikasikan dan mengedarkan tanpa izin.  
2. Penggunaan hanya untuk keperluan penelitian, penulisannya, penilaian, kegiatan akademik, pengembangan ilmu pengetahuan, penyelesaian tugas akhir dan dilakukan untuk kebutuhan akademik.  
3. Pengolahan hasil penelitian merupakan kegiatan yang wajar bagi dosen.

Perbedaan ukuran contoh yang diperlukan untuk anak laki-laki dan wanita pada kelompok umur yang sama disebabkan oleh adanya perbedaan nilai ragam dugaannya. Apabila ragam populasi diduga besar, maka untuk memperoleh nilai dugaan yang cukup tepat diperlukan ukuran contoh yang lebih besar.

Dari Tabel 3 terlihat adanya selisih antara ukuran contoh yang harus diambil pada berbagai  $d$  dan  $B/\sigma$  apabila berpatokan pada penduga ragam empirik dengan penduga ragam teoritik. Selisihnya berkisar dari 1 sampai 48 (rata-rata 1%). Selisih tersebut semakin kecil dengan semakin besar nilai  $d$ . Artinya, semakin rendah tingkat ketelitian yang diinginkan atau semakin besar persentase rata-rata bobot badan (2-3%) yang ingin dideteksi, semakin kecil selisih antara ukuran contoh yang diambil secara empirik dengan teoritik, bahkan bisa dikatakan sama.

Pada ketelitian 0.1 sampai 0.25 ukuran contoh yang diperlukan secara empirik lebih kecil daripada secara teoritik, kecuali pada laki-laki usia 4.5-7 tahun.

Pada laki-laki usia 4.5-7 tahun, apabila ingin menenggang jarak dugaan terhadap parameter populasi sebesar 0.1 kilogram, secara empirik ukuran contoh yang diperlukan adalah 2432. Namun apabila didasarkan pada penduga teoritik, contoh yang diperlukan adalah 2407. Ada selisih 5 satuan pengamatan. Hal ini berarti dengan mengambil



contoh 2407 sebenarnya jarak dugaan terhadap parameter populasi yang ditenggang mungkin belum mencapai 0.1 kilogram.

Pada wanita usia 4.5-7 tahun yang terjadi adalah sebaliknya. Apabila ingin menenggang jarak dugaan terhadap parameter populasi sebesar 0.1 kg, maka sebenarnya dengan ukuran contoh 2072 yang ditentukan secara empirik, hal tersebut sudah dapat ditunjukkan. Tidak perlu mengambil contoh sebanyak 2098 (yang ditentukan secara teoritik). Jadi ada penghematan sebesar 26 kali biaya per satuan contoh.

Pada laki-laki kelompok umur 11-13 tahun, selisih antara ukuran contoh yang diambil secara empirik dan teoritik adalah 24 (sekitar 1%). Sedangkan pada wanita kelompok umur yang sama, selisihnya hanya 9, dengan ukuran contoh teoritik lebih besar daripada empirik.

Pada kelompok umur 14.5-16 tahun, untuk contoh yang diambil secara teoritik lebih kecil daripada secara empirik, baik laki-laki maupun wanita. Pada laki-laki selisih itu 48, sedangkan pada wanita adalah 31.

Apabila penduga empirik dianggap lebih teliti, maka pengambilan contoh untuk pelaksanaan intervensi gizi sebaiknya berpatokan pada ukuran contoh empirik. Dan secara umum, terdapat sedikit penghematan biaya karena ukuran contoh yang perlu diambil lebih sedikit.

Ukuran contoh yang diperlukan untuk tingkat ketepatan 0.02-0.05 simpangbaku cukup besar, yaitu sekitar 2000 sampai 6000. Pada anak laki-laki usia 4.5-7 tahun, misalnya, untuk mendeteksi beda bobot badan, dari 14.863 sampai 15.063 kilogram, diperlukan ukuran contoh sekitar 2000. Contoh ini dapat diperoleh dari 2000 anak pada sekali pengamatan (secara irisan) atau dari 200 anak pada 10 kali pengamatan (secara *longitudinal*). Apabila ada keterbatasan biaya sehingga ukuran contoh tersebut tidak dapat dicapai, maka ukuran contoh yang akan diambil dapat diperkecil, misalnya menjadi sekitar 600. Pengurangan ukuran contoh ini berarti mengurangi tingkat ketepatan nilai dugaan yang diperoleh, dari 0.1 menjadi 0.2.

Ukuran contoh yang dapat menenggang bias sepersepuluh simpangbaku seperti yang dikatakan Cochran adalah 385. Dengan melihat ukuran contoh pada batas bias yang dapat ditenggang, maka penelitian gizi secara irisan tidak dapat dilakukan, apabila ukuran populasi yang ada lebih kecil dari ukuran contoh yang diperlukan. Yang dapat dilakukan adalah penelitian secara *longitudinal*.



Dengan mengambil ukuran contoh bootstrap pada ragam penduga yang optimum, ketelitian pendugaan parameter dapat ditingkatkan, karena bootstrap mempersempit selang penduga pada taraf kepercayaan tertentu. Oleh karena itu penentuan ukuran contoh dapat didasarkan pada ukuran contoh empirik, karena ukuran contoh yang perlu diambil lebih sedikit daripada contoh teoritik (1-2%), kecuali pada laki-laki usia 4.5-7 tahun. Namun selisih itu semakin kecil, bahkan bisa dikatakan sama, dengan semakin besarnya persentase rata-rata bobot badan yang ingin dideteksi.

Ukuran contoh yang diperlukan pada penelitian bobot badan anak laki-laki usia 4.5-7 dan 14.5-16 tahun lebih besar daripada wanita, sedangkan pada kelompok umur 11-13 tahun sebaliknya. Mengingat perbedaan bobot terkecil yang ingin dianggap nyata berkisar dari 0.1 sampai 0.25 kg bergantung pada usia anak, perlu diperhatikan ukuran contoh yang diperlukan cukup besar.

Oleh karena itu penggolongan umur untuk lelaki pada selang 14.5-16 tahun dan untuk wanita pada selang 11-13 tahun mungkin harus dipersempit menjadi sekurang-kurangnya dua golongan apabila hendak menentukan ukuran contoh yang tepat bagi keperluan penelitian.

## KESIMPULAN



## DAFTAR PUSTAKA

- Cochran, W. G.** 1963. Sampling Techniques. Willey Eastern Private Limited. New Delhi.
- Diaconis, P/ B. Efron.** 1983. Computer Intensive Methods in Statistics. Scientific American: 96-109.
- Dudewicz, E. J. / S. N. Mishra.** 1988. Modern Mathematical Statistics. John Wiley & Sons Inc. Canada.
- Efron, B.** 1981. Nonparametric Estimates of Standard Error: the Jackknife, the Bootstrap and Other Methods. *Biometrika* (68):589-599.
- Efron, B./ G. Gong.** 1983. A Leisurely Look at the Bootstrap, the Jackknife, and Cross-Validation. *The American Statistician* (37):36-48.
- Kelly, P. J.** 1989. A Comparison of Robust Methods of Parameter Estimation. Disertasi PhD. University of Newcastle.
- Nasoetion, A. H./Barizi.** 1988. Metode Statistika untuk Penarikan Kesimpulan. Edisi kedelapan. Gramedia. Jakarta.
- Siegel, A. E.** 1988. Statistics and Data Analysis. John Wiley & Sons, New York.
- Siregar, R. U.** 1990. Metode penarikan contoh dan ukuran contoh untuk menduga bobot bayi lahir. Karya ilmiah. Jurusan Statistika. Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Tidak dipublikasikan*
- Steel, R. G. D. / J. H. Torie.** 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia. Jakarta.
- Tim IPB.** 1989. Studi keamanan pangan pada tingkat keluarga di tiga daerah pertanian Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Laporan Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Tidak dipublikasikan*.



- Hak Cipta dimiliki Universitas Pendidikan
1. Dilarang mengkopasi, membagi, atau diambil sebagian atau seluruh isi file tanpa izin resmi dari penerjemah dan merupakan sumber:
    - a. Penulis dan/atau penerjemah dalam hal penulis dan/atau penerjemah berbeda dengan penerjemah asli
    - b. Pengolahan hasil terjemahan berpenerjemah yang berbeda dengan penerjemah asli
  2. Dilarang menggunakan hasil memperolehnya untuk keperluan komersial

## L A M P I R A N



Tabel Lampiran 1. Komposisi Contoh pada Masing-masing Desa

Propinsi	Desa	Jenis Kemin	Awal	12 Bulan Lengkap	Data Bobot Badan
Jatim	Medalem	Laki-Laki	1624	660	552
	Wono-kromo	Wanita	1595		
NTB	Jana-pria	Laki-Laki	1576	336	300
		Wanita	1466		
NTT	Lekor	Laki-Laki	1765	312	276
		Wanita	1901		
	Tumu	Laki-Laki	1579	1104	900
		Wanita	1675		
	Tetaf	Laki-Laki	1083	792	672
		Wanita	1090		
		Laki-Laki	1180	-	-
		Wanita	1150		

Tabel lampiran 2. Makro Pembangkitan 800 Data dari Data Dasar Berjumlah k1

```

NOEC
RANDOM 800 C3;
INTEGER 1 K1.
CONVERT C2 C1 C3 C4
MEAN C4 K2
COPY K2 C5
STACK C6 C5 C6
STDEV C4 K3
COPY K3 C7
STACK C8 C7 C8

```

Keterangan :

C1 : kolom data dasar

C2 : kolom nomor pengamatan data dasar

Untuk pembangkitan 100 kali digunakan perintah EXECUTE 100



Desa

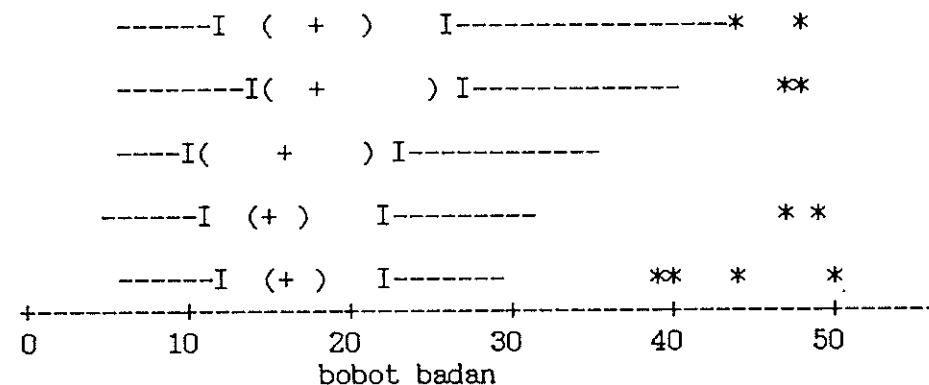
1

2

3

4

5



Gambar lampiran 1.1. Diagram kotak garis data bobot badan pada bulan kesatu per desa

Desa

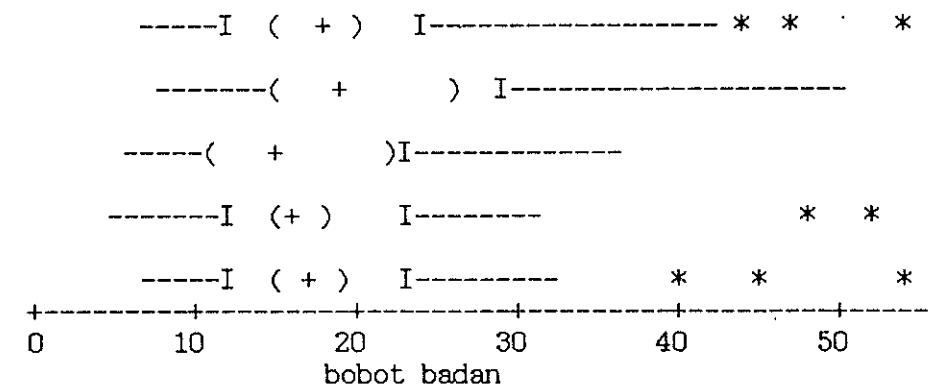
1

2

3

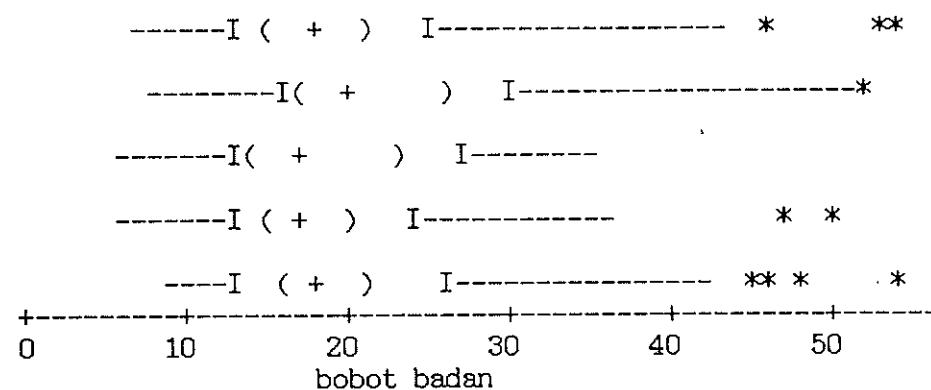
4

5



Gambar lampiran 1.2. Diagram kotak garis data bobot badan pada bulan keempat per desa

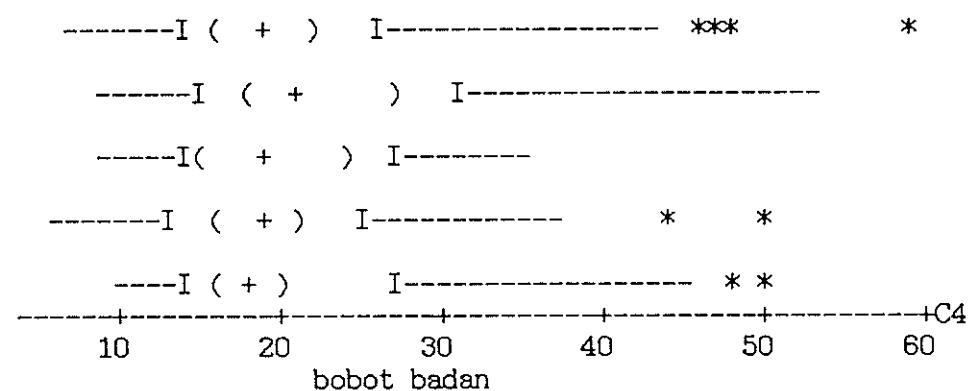
Desa  
1  
2  
3  
4  
5



Gambar lampiran 1.3. Diagram kotak garis data bobot badan pada bulan kedelapan per desa

Desa

1



Gambar lampiran 1.4. Diagram kotak garis data bobot badan pada bulan keduabelas per desa

Ke  
a  
H  
a  
c  
p  
p  
a  
n  
i  
k  
L  
u  
n  
i  
v  
e  
r  
s  
i  
t  
y

lompok I	Umur
---	
--I+I---	54-59
---	
-----	
I +I-----	60-65
-----	
-----	
--I+ I--	66-71
-----	
-----	
--I+ I--	72-77
-----	
-----	
---I + I---	78-84

## Kelompok II

00	* --I+I--** 0	132-137
	---	
	----	
***	-I+ I-- ***	138-143
	----	
	----	
*ok	--I+ I-- 00 0 0	144-149
	----	
	----	
	--I + I---- *	150-156

### Kelompok III

-----I	+	I-----	174-179
-----I	+	I-----	180-185
-----I	+	I-----	186-192
-----	-----	-----	-----

Lampiran 2.1. Diagram kotak garis data bobot badan anak laki-laki



## Kelompok I

	Umur
---I+)I---	54-59
---	
---	
00*+I**00	60-65
---	
---	
*---+I-**	66-71
---	
---	
---I (+ I----- * 0	72-77
---	
---	
---I(+I-----**	78-84
---	

## Kelompok II

---I(+----- *	132-137
---	
---	
---+ ) I--- *** 0	138-143
---	
---	
-----I ( + ) I-----	144-149
-----	
-----I ( +I-----	150-156
-----	

## Kelompok III

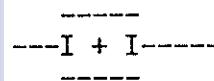
-----I ( + I-----	174-179
-----	
-----I ( + ) I-----	180-185
-----	
-----I ( + ) I-----	186-192
-----	

8.0 16.0 24.0 32.0 40.0 48.0

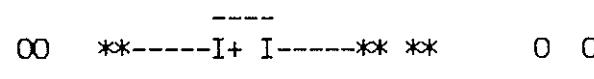
Lampiran 2.2. Diagram kotak garis data bobot badan anak wanita



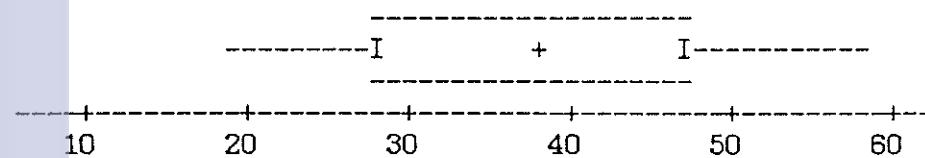
Kelompok I



Kelompok II

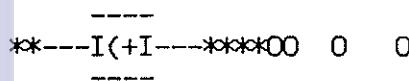


Kelompok III

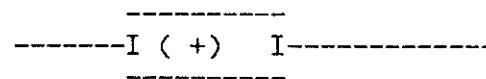


Lampiran 3.1. Diagram kotak garis data bobot badan anak laki-laki per kelompok umur

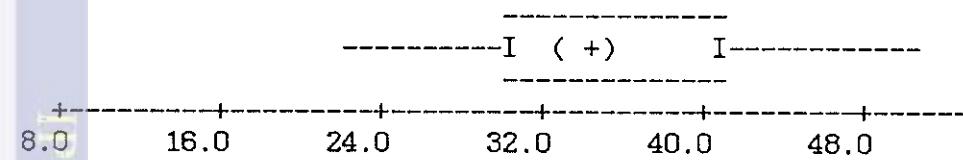
Kelompok I



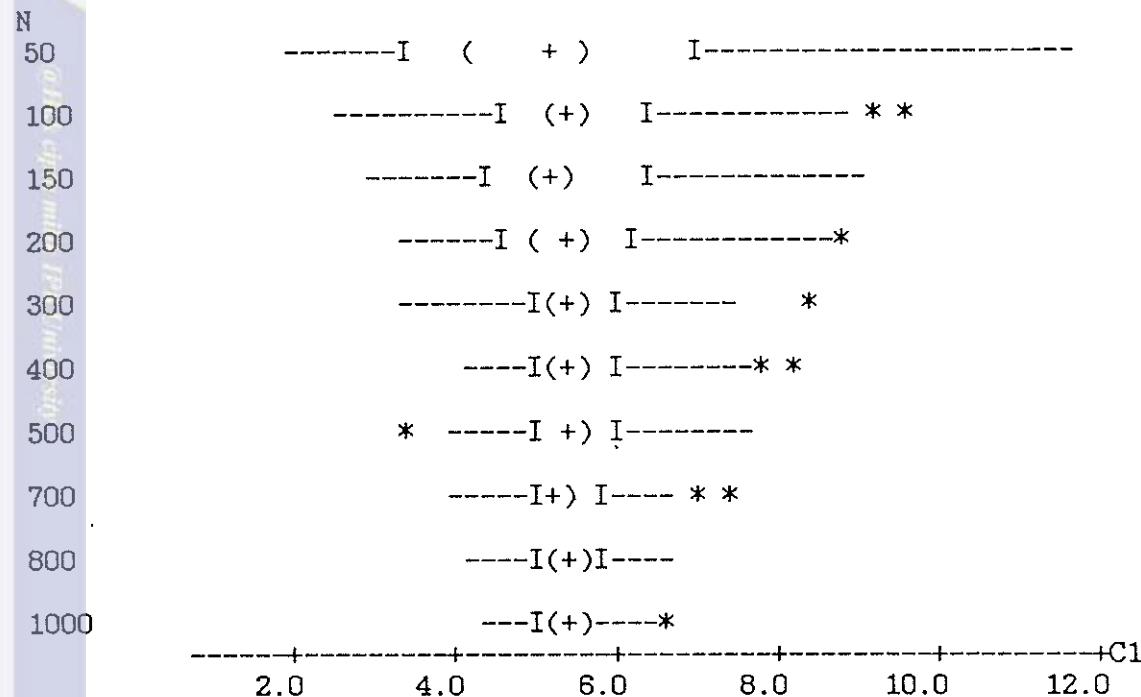
Kelompok II



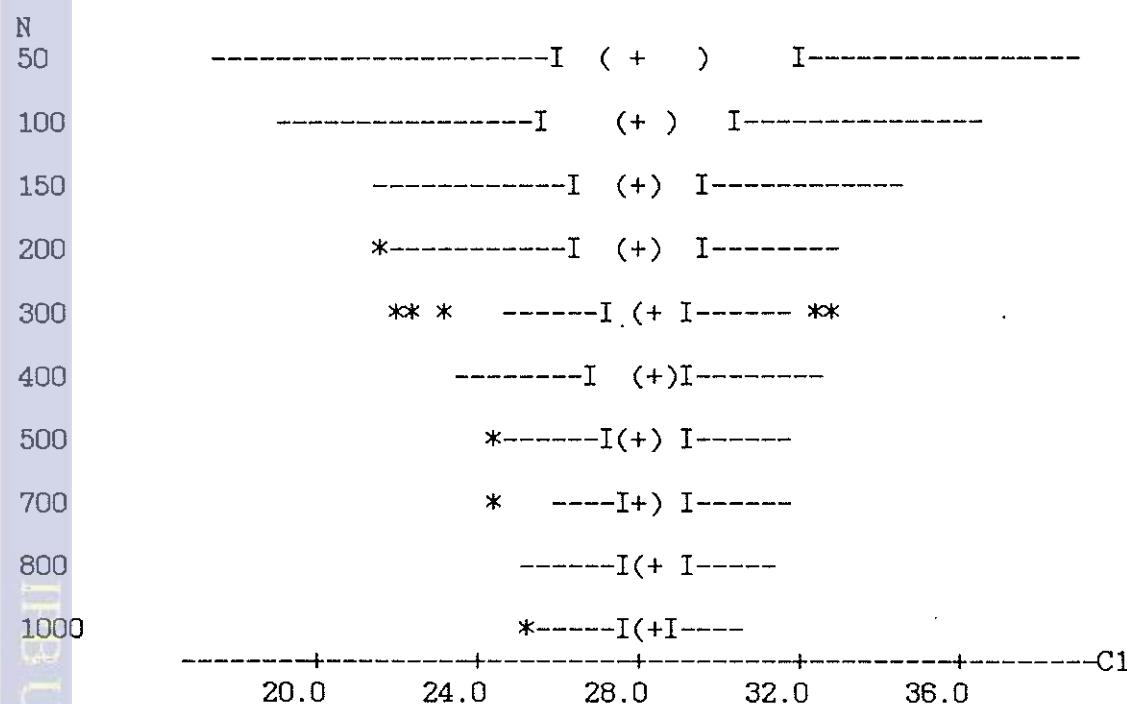
Kelompok III



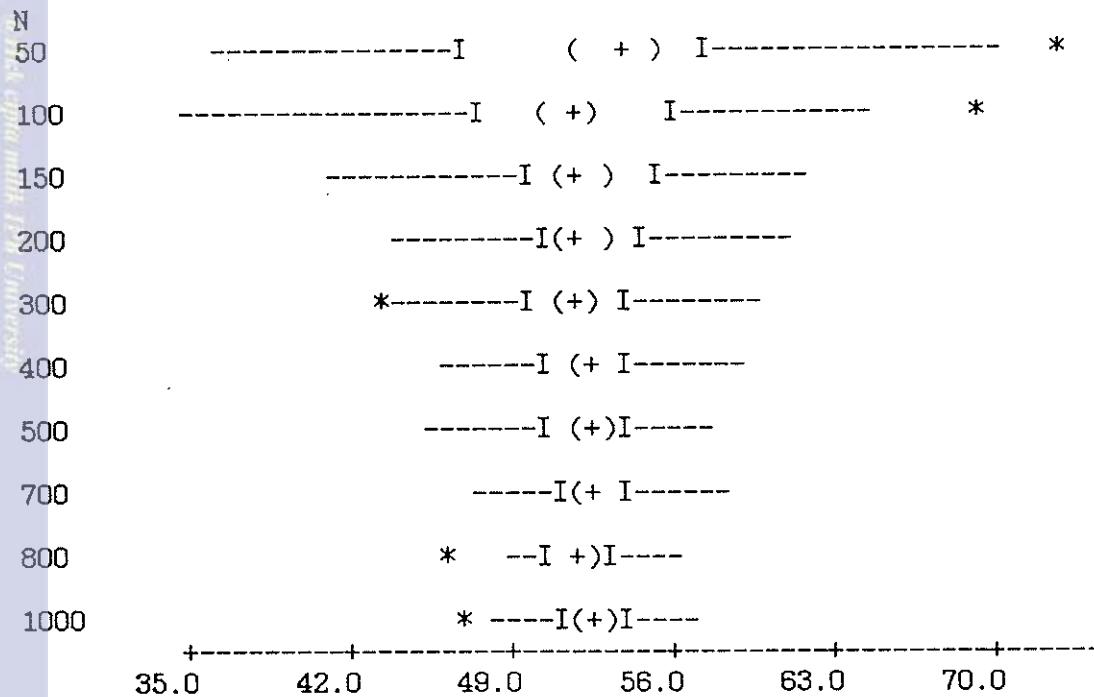
Lampiran 3.2. Diagram kotak garis data bobot badan anak wanita per kelompok umur



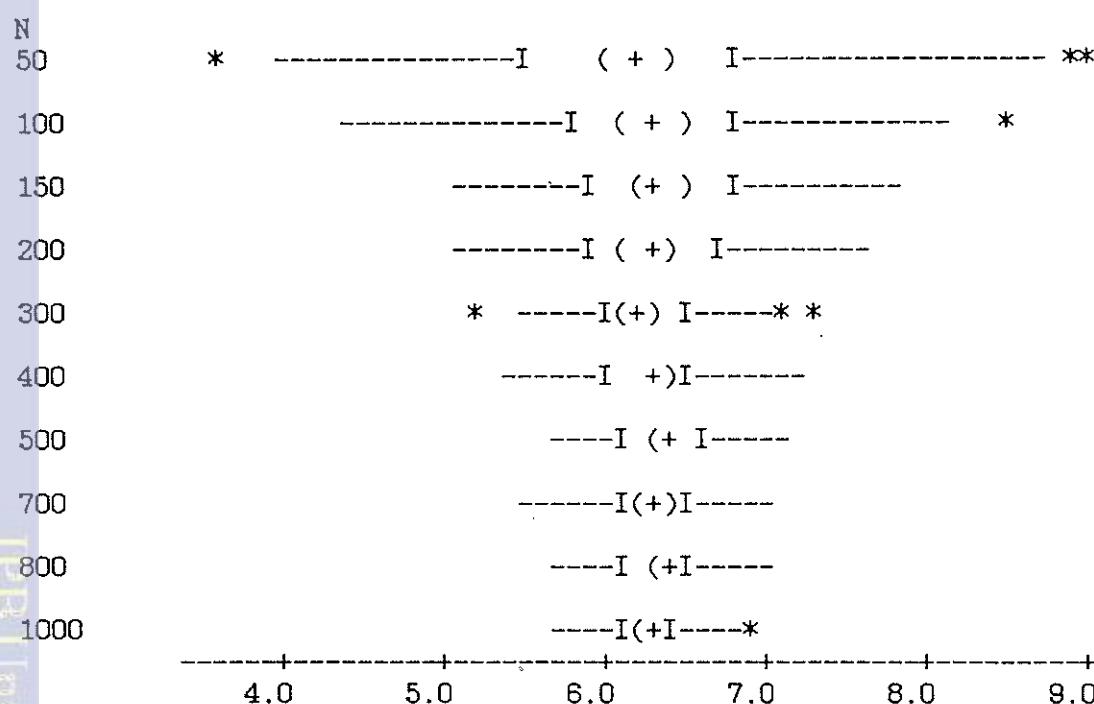
Lampiran 4.1. Diagram Kotak Garis Ragam Bobot Badan Wanita Usia 4.5-7 Tahun per Ukuran Contoh (N)



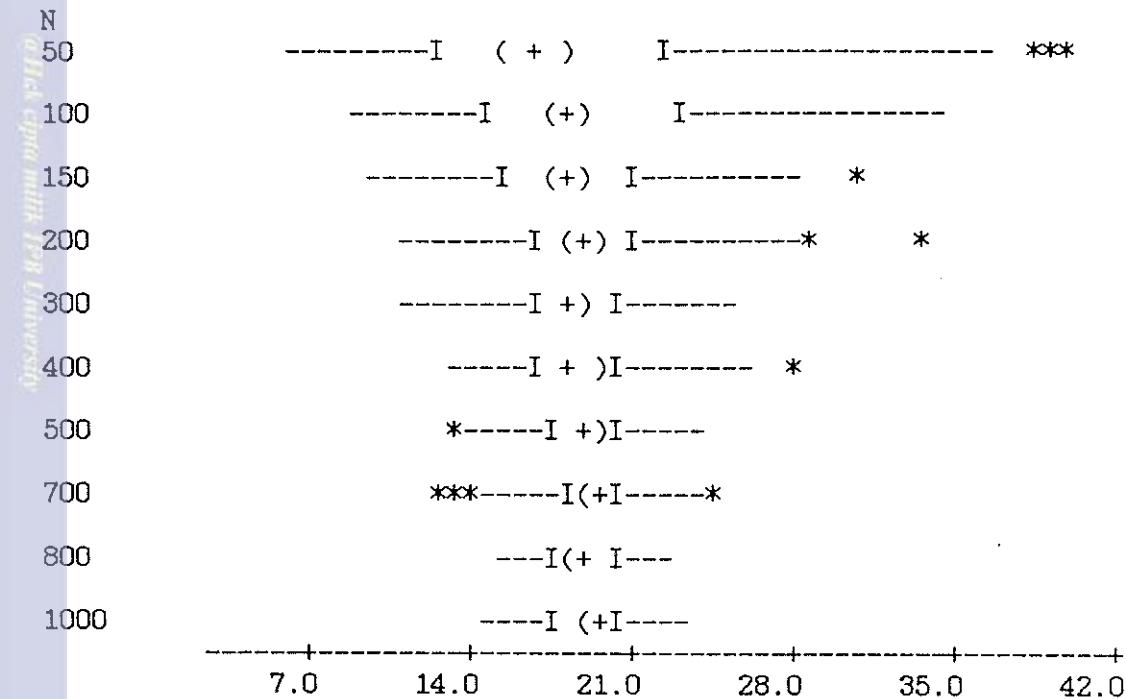
Lampiran 4.2. Diagram Kotak Garis Ragam Bobot Badan Wanita Usia 11-13 Tahun per Ukuran Contoh (N)



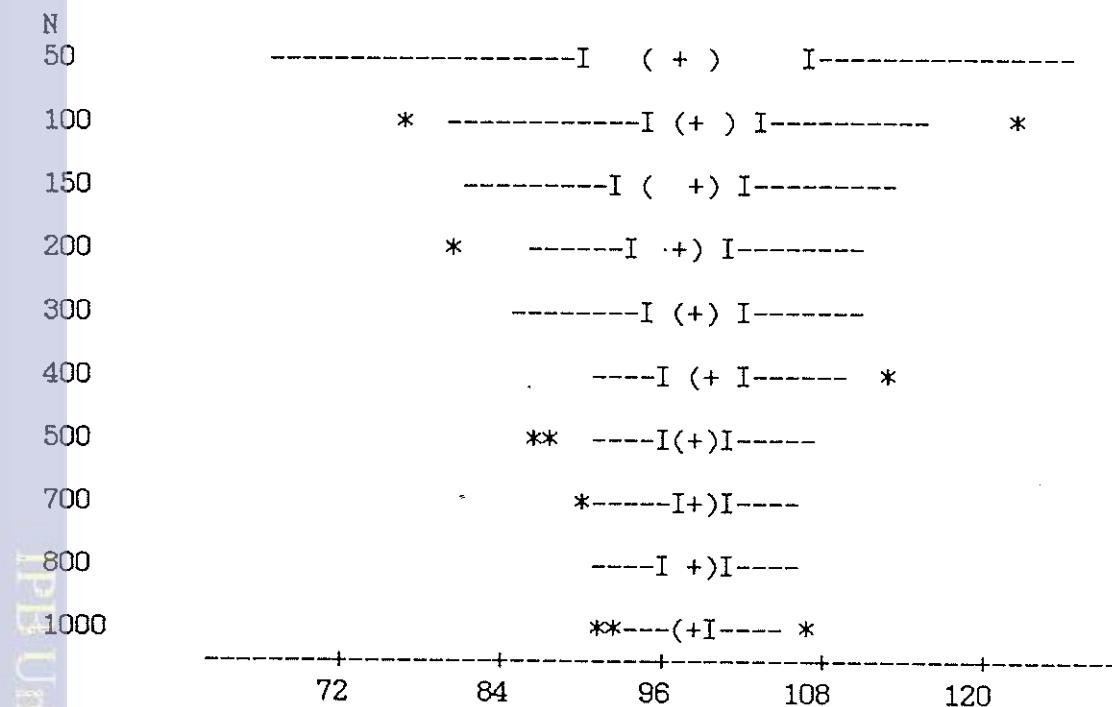
Lampiran 4.3. Diagram kotak garis ragam bobot badan wanita usia 14.5-16 tahun per ukuran contoh (N)



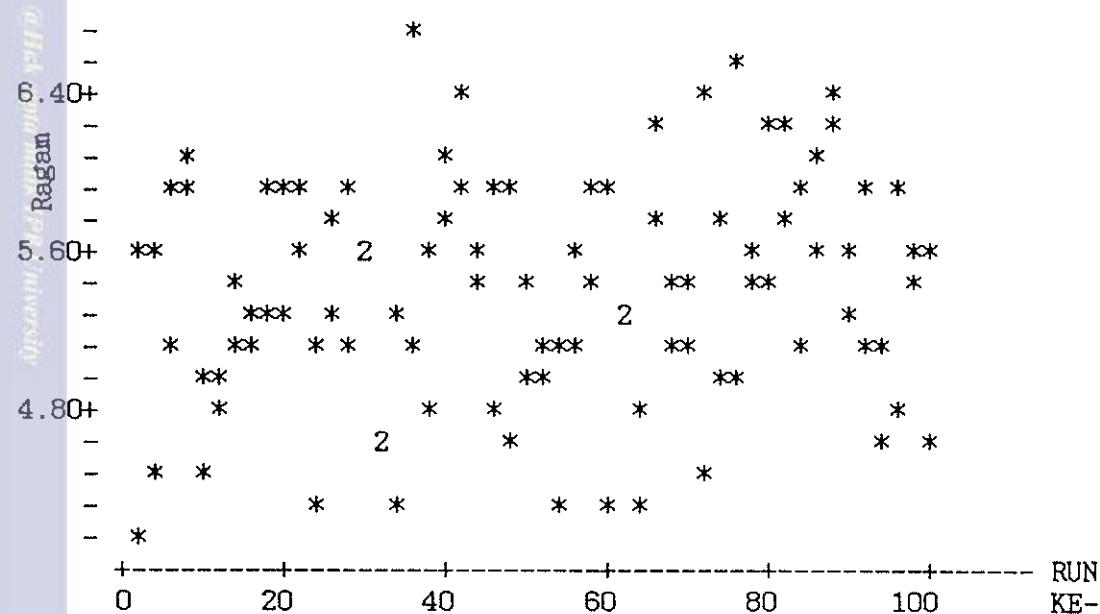
Lampiran 4.4. Diagram kotak garis ragam bobot badan anak laki-laki usia 4.5-7 tahun per ukuran contoh (N)



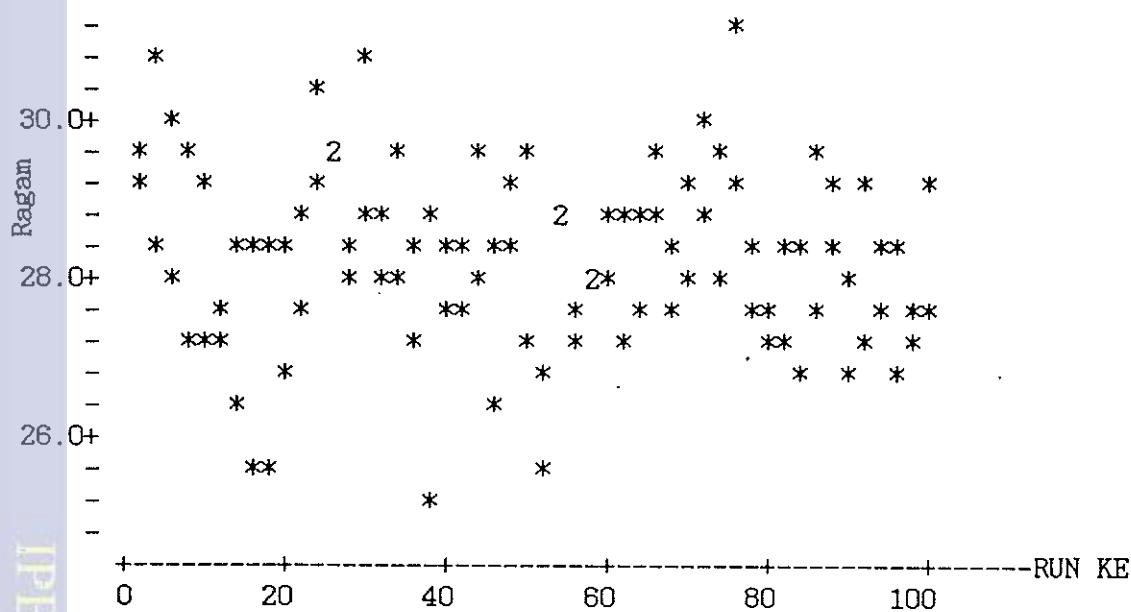
Lampiran 4.5. Diagram kotak garis ragam bobot badan anak laki-laki usia 11-13 tahun per ukuran contoh (N)



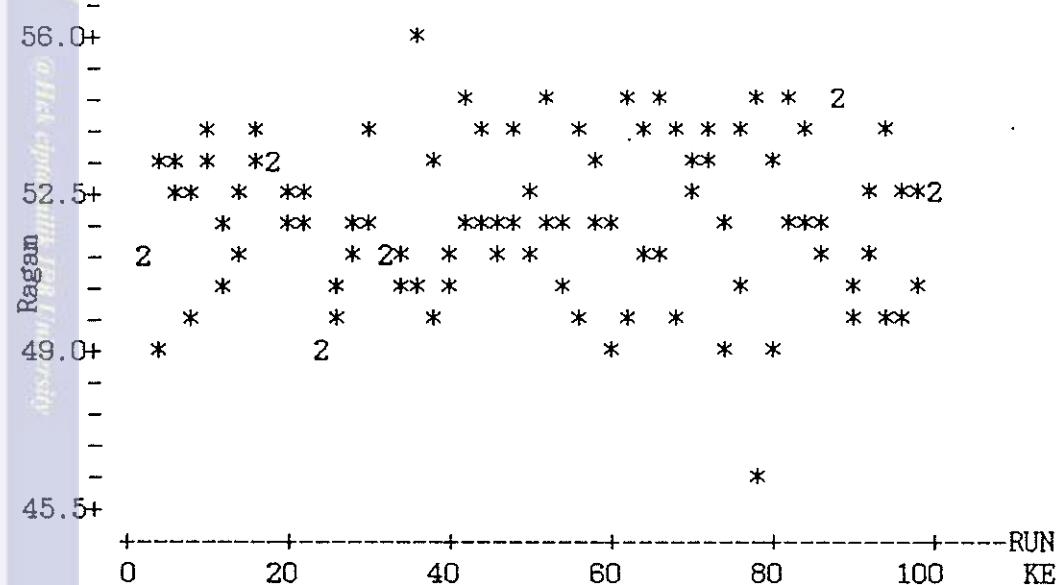
Lampiran 4.6. Diagram kotak garis ragam bobot badan anak laki-laki usia 14.5-16 tahun per ukuran contoh (N)



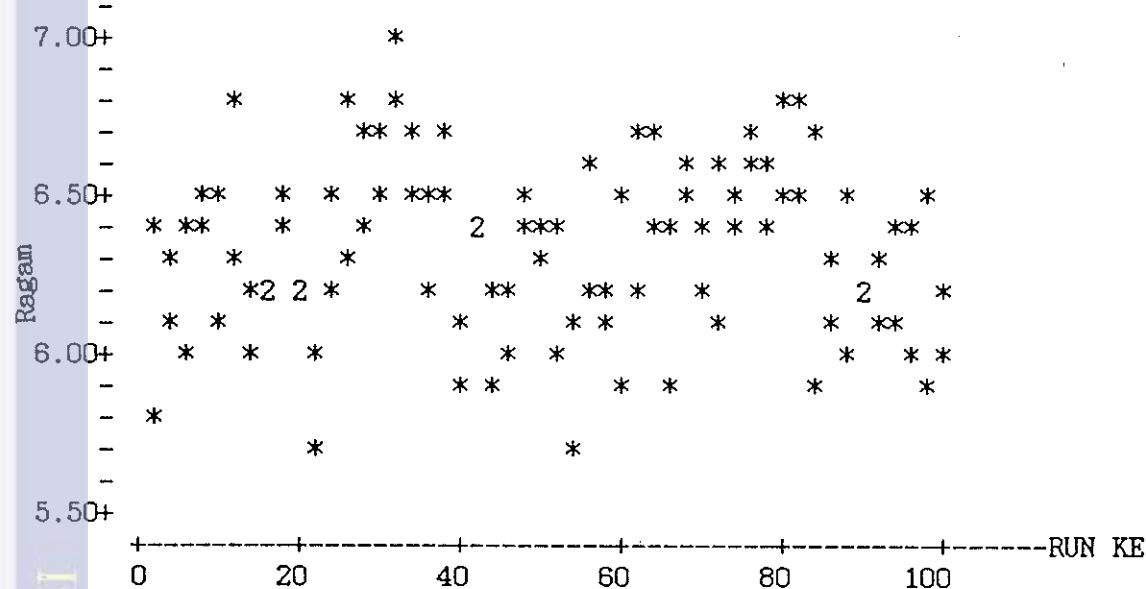
Lampiran 5.1. Tebaran ragam contoh bootstrap berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak wanita usia 4.5-7 tahun



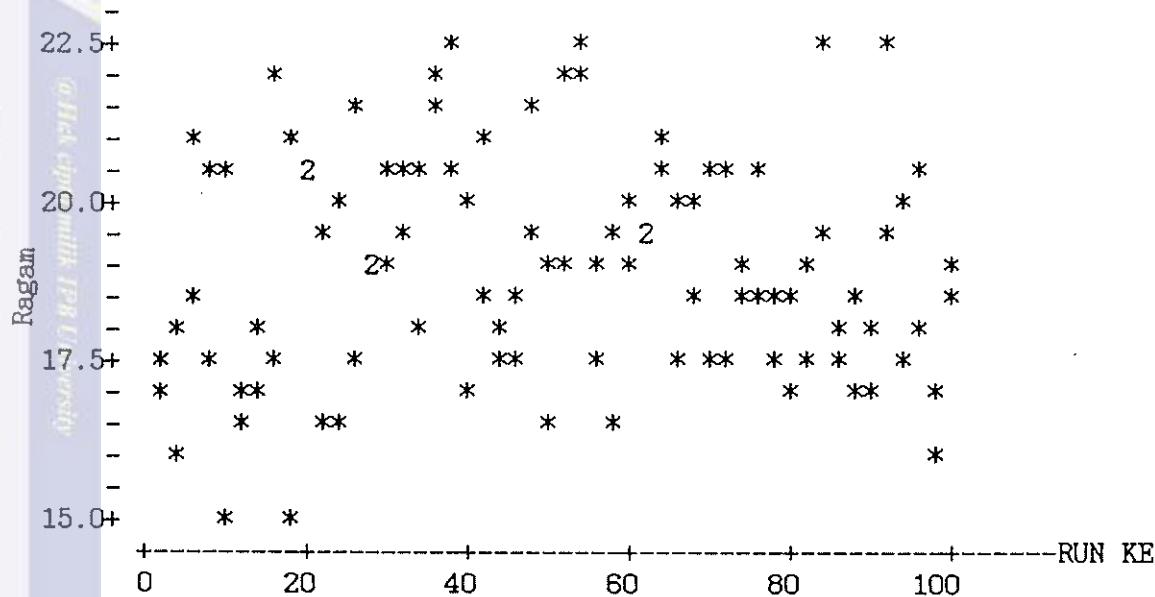
Lampiran 5.2. Tebaran ragam contoh bootstrap berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak wanita usia 11-13 tahun



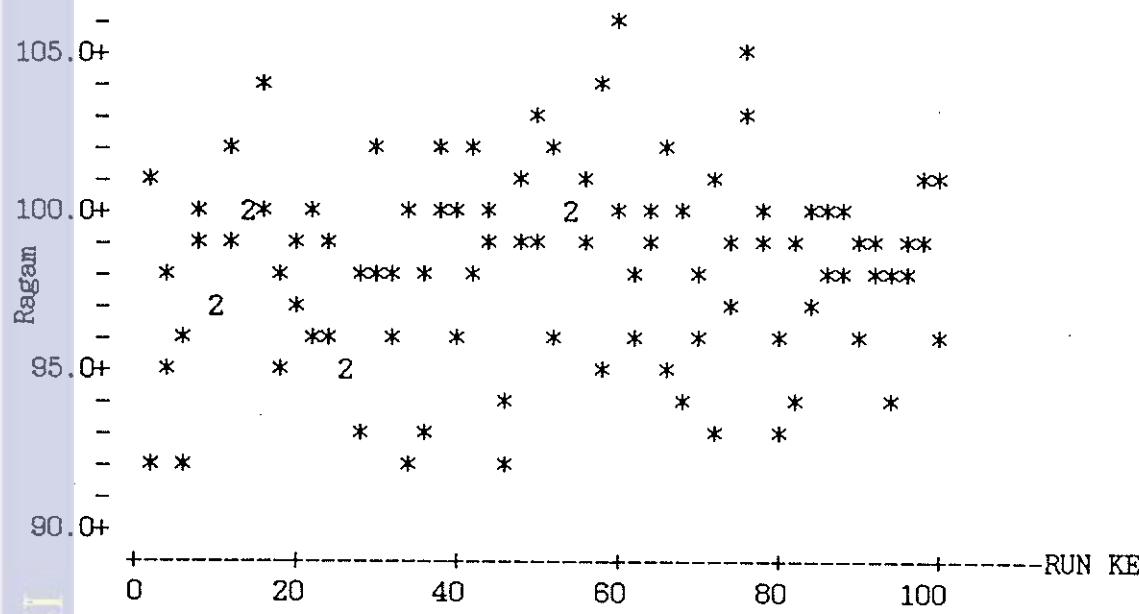
Lampiran 5.3. Tebaran ragam contoh bootstrap berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak wanita usia 14.5-16 tahun



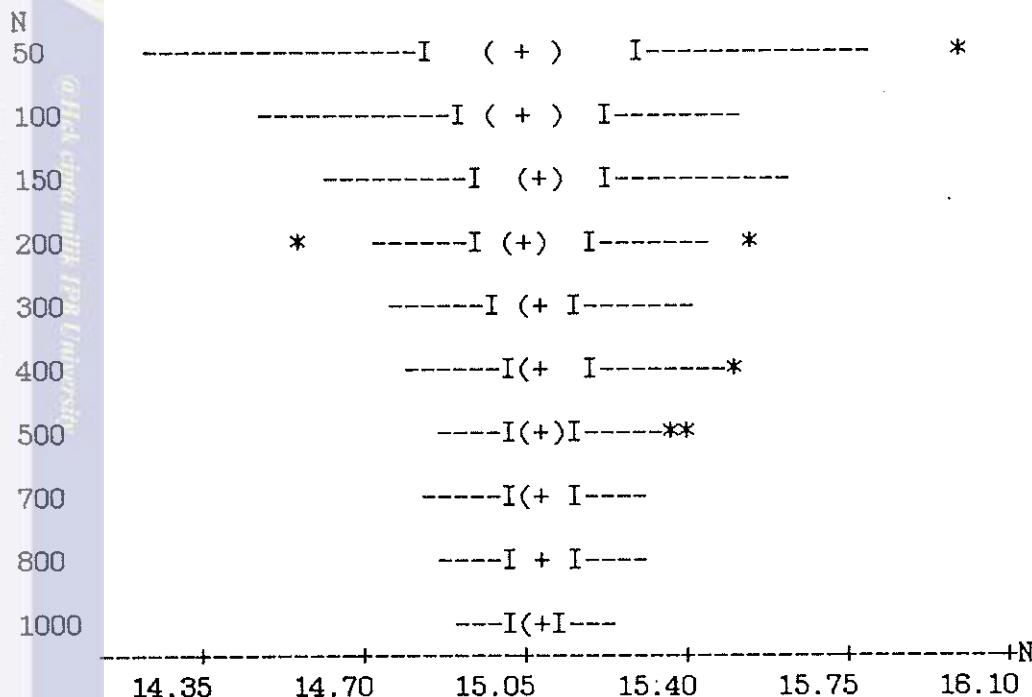
Lampiran 5.4. Tebaran ragam contoh bootstrap berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak laki-laki usia 4.5-7 tahun



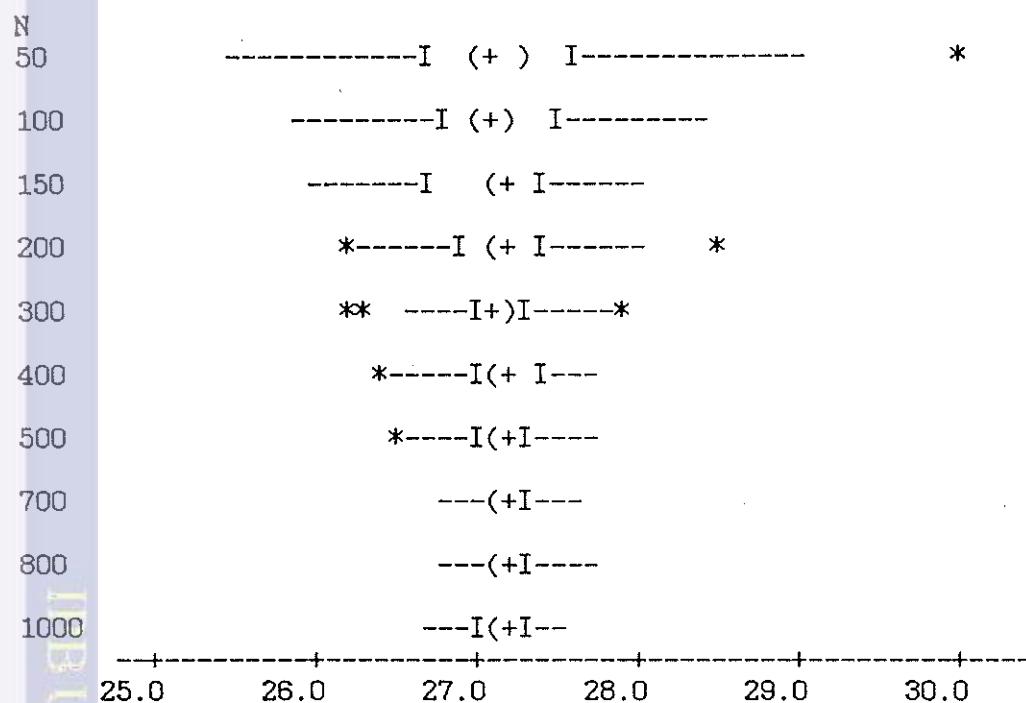
Lampiran 5.5. Tebaran ragam contoh bootstrap berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak laki-laki usia 11-13 tahun



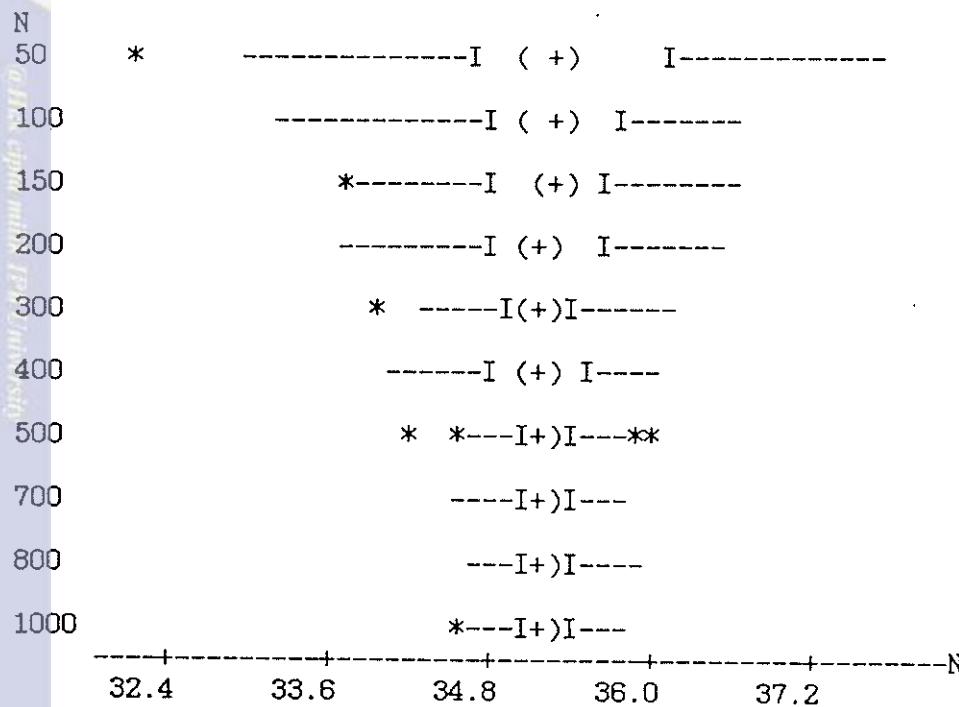
Lampiran 5.6. Tebaran ragam contoh bootstrap berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak laki-laki usia 14.5-16 tahun



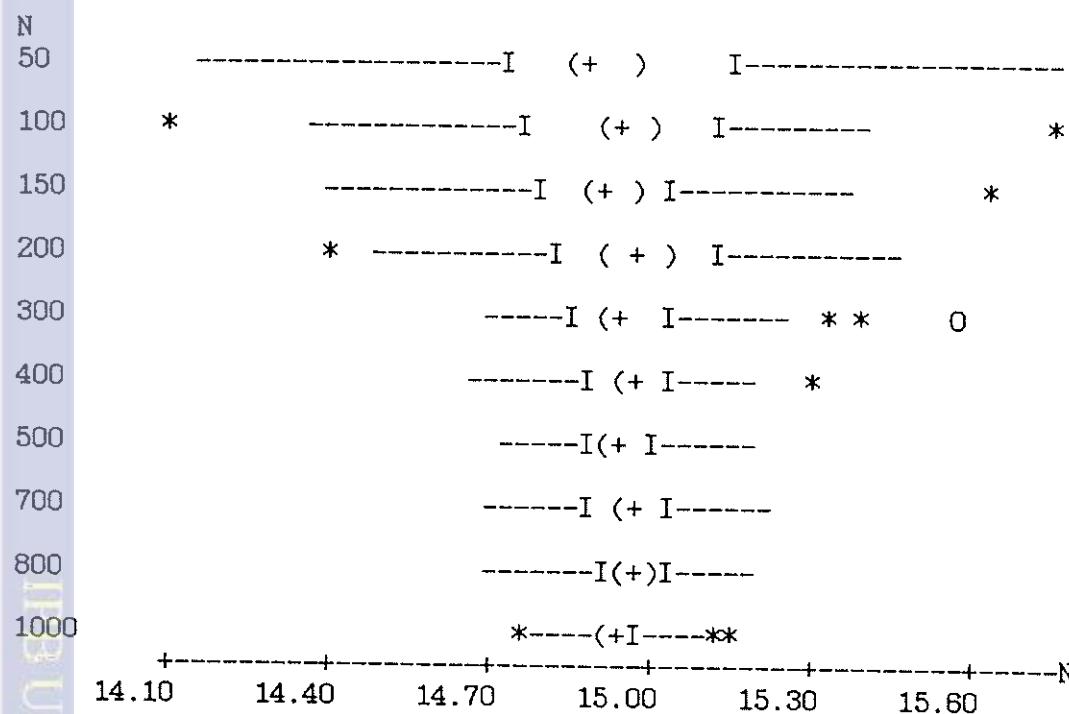
Lampiran 6.1. Diagram kotak garis rata-rata bobot badan wanita usia 4.5-7 tahun per ukuran contoh



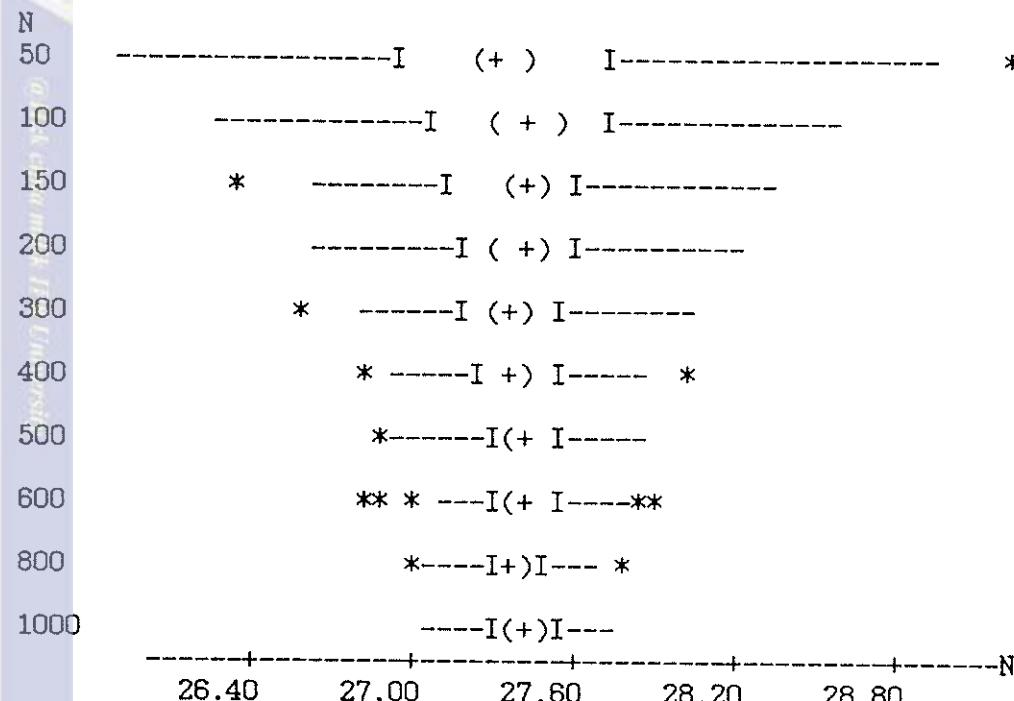
Lampiran 6.2. Diagram kotak garis rata-rata bobot badan wanita usia 11-13 tahun per ukuran contoh



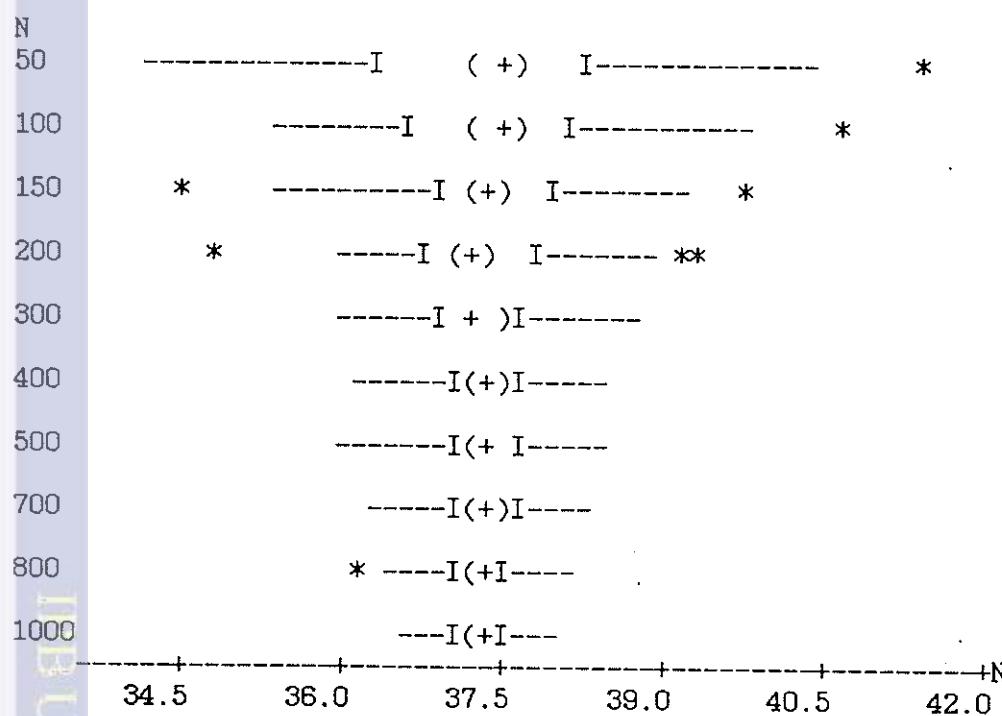
Lampiran 6.3. Diagram kota garis rata-rata bobot badan wanita usia 14.5-16 tahun per ukuran contoh



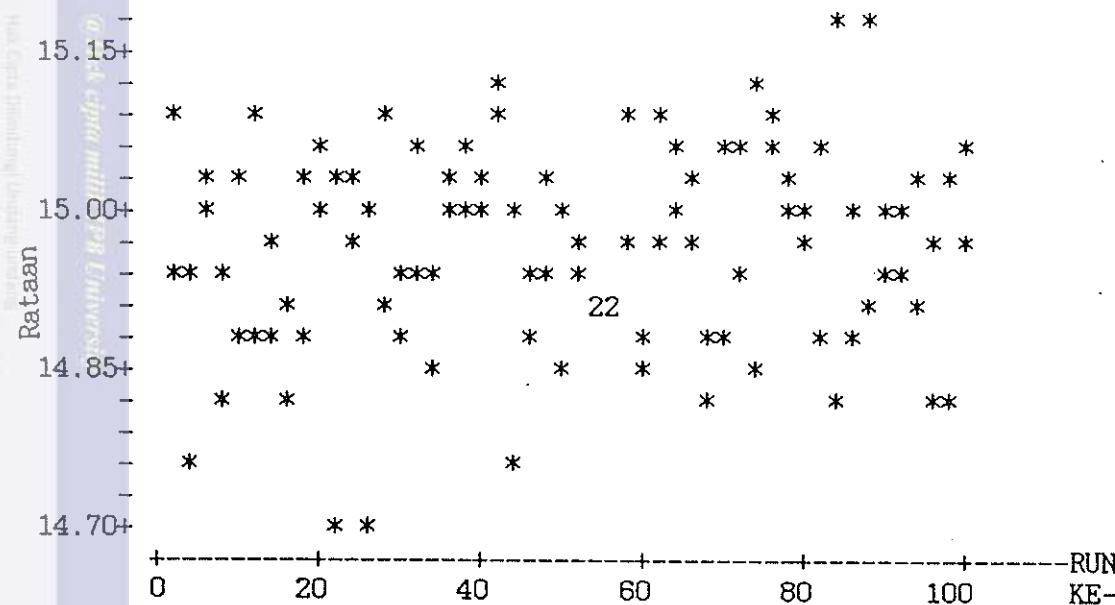
Lampiran 6.4. Diagram kotak garis rata-rata bobot badan anak laki-laki usia 4.5-7 tahun per ukuran contoh



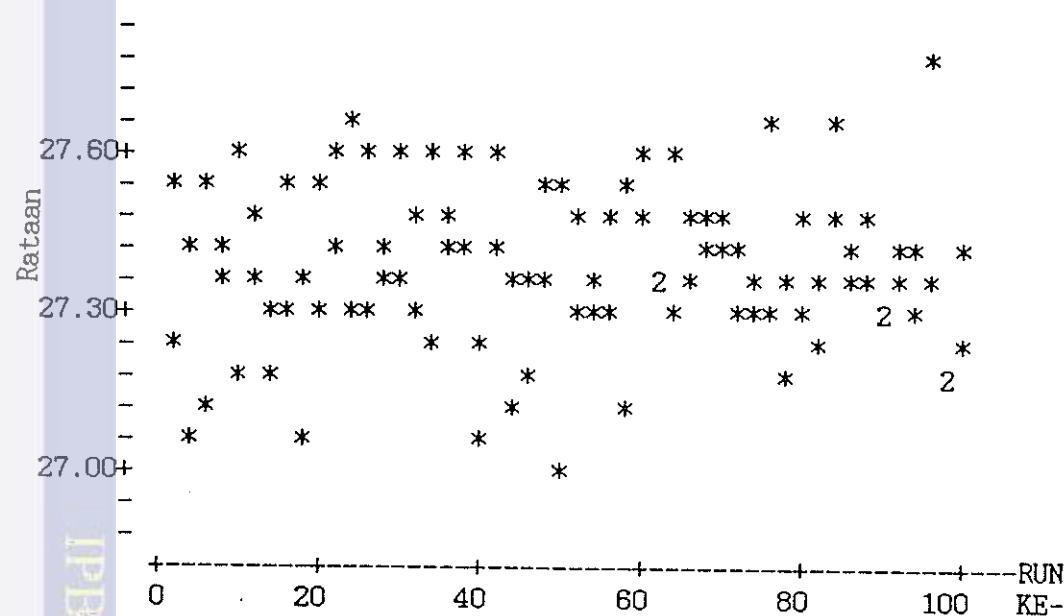
Lampiran 6.5. Diagram kotak garis rata-rata bobot badan anak laki-laki usia 11-13 tahun per ukuran contoh



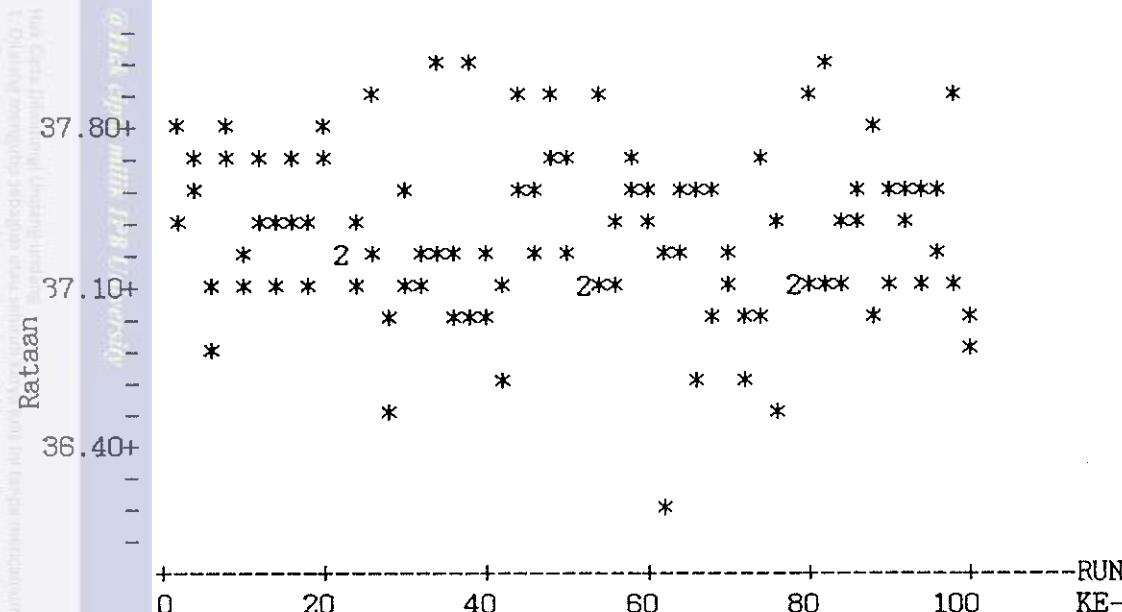
Lampiran 6.6. Diagram kotak garis rata-rata bobot badan anak laki-laki usia 14.5-16 tahun per ukuran contoh



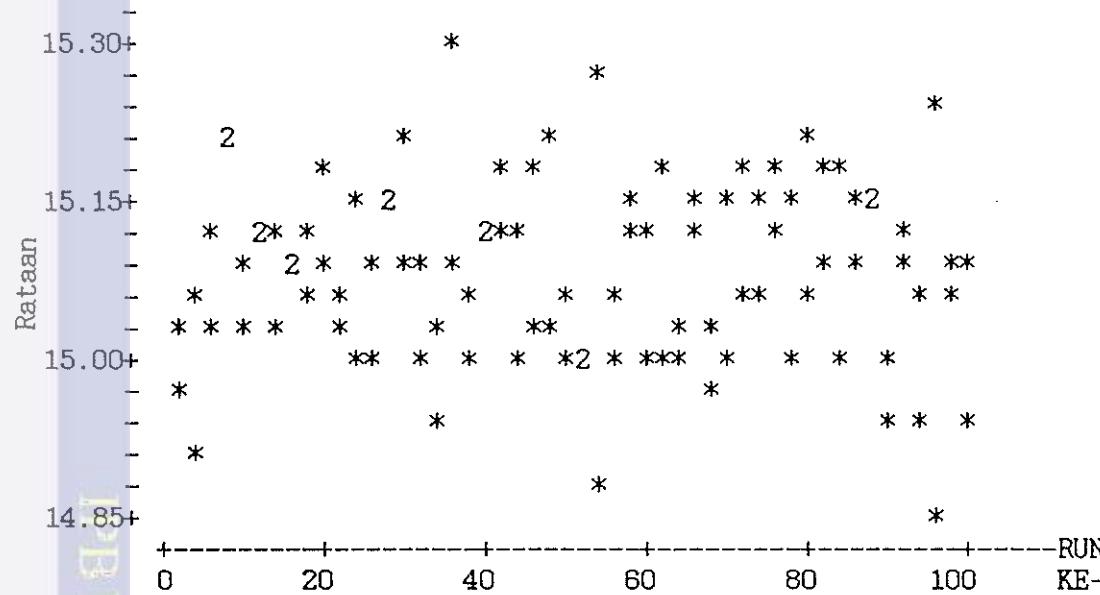
Lampiran 7.1. Tebaran nilai tengah contoh berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak laki-laki usia 4.5-7 tahun



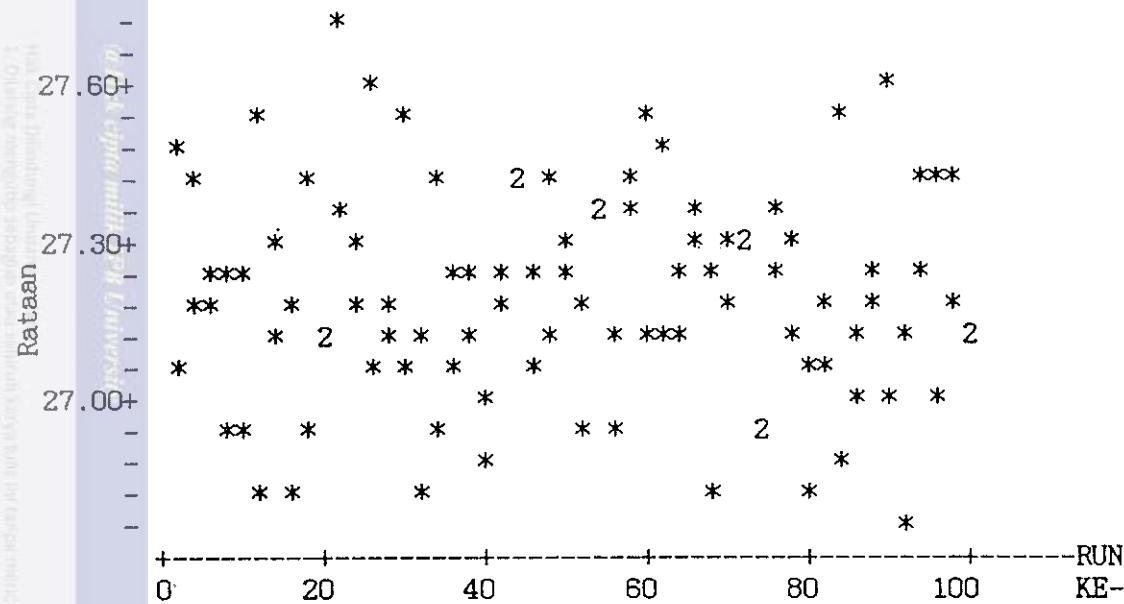
Lampiran 7.2. Tebaran nilai tengah contoh berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak laki-laki usia 11-13 tahun



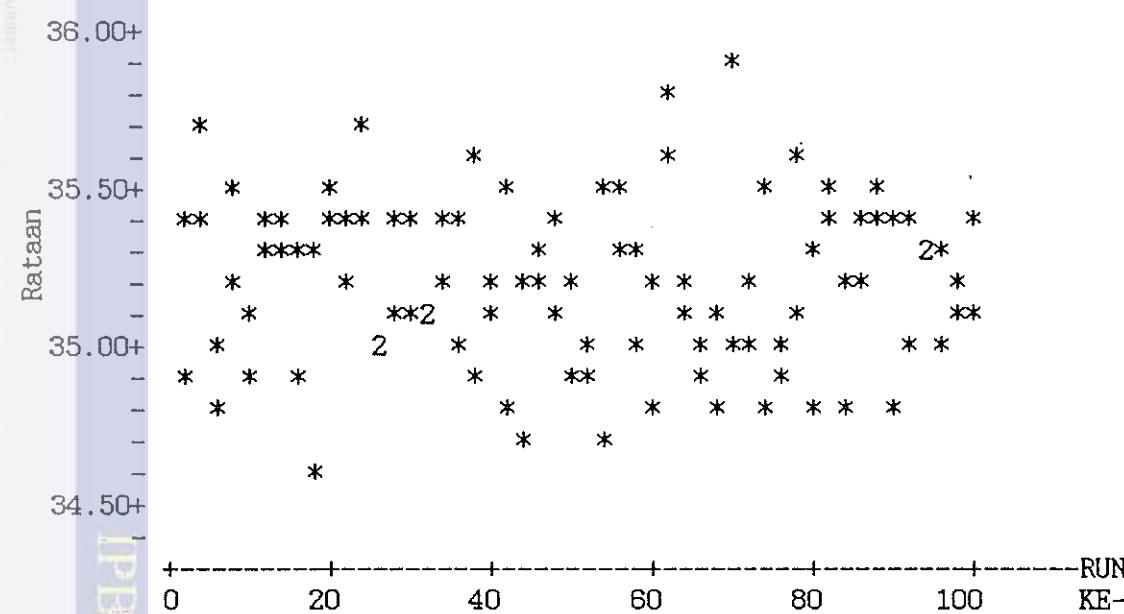
Lampiran 7.3. Tebaran nilai tengah contoh berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak laki-laki usia 14.5-16 tahun



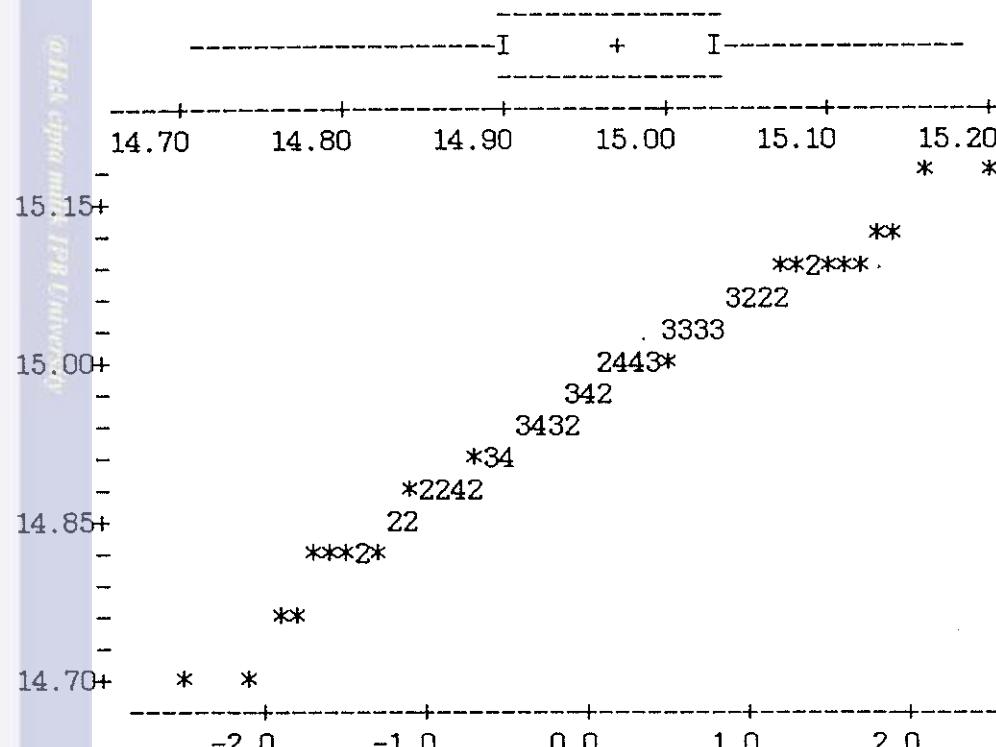
Lampiran 7.4. Tebaran nilai tengah contoh berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak wanita usia 4.5-7 tahun



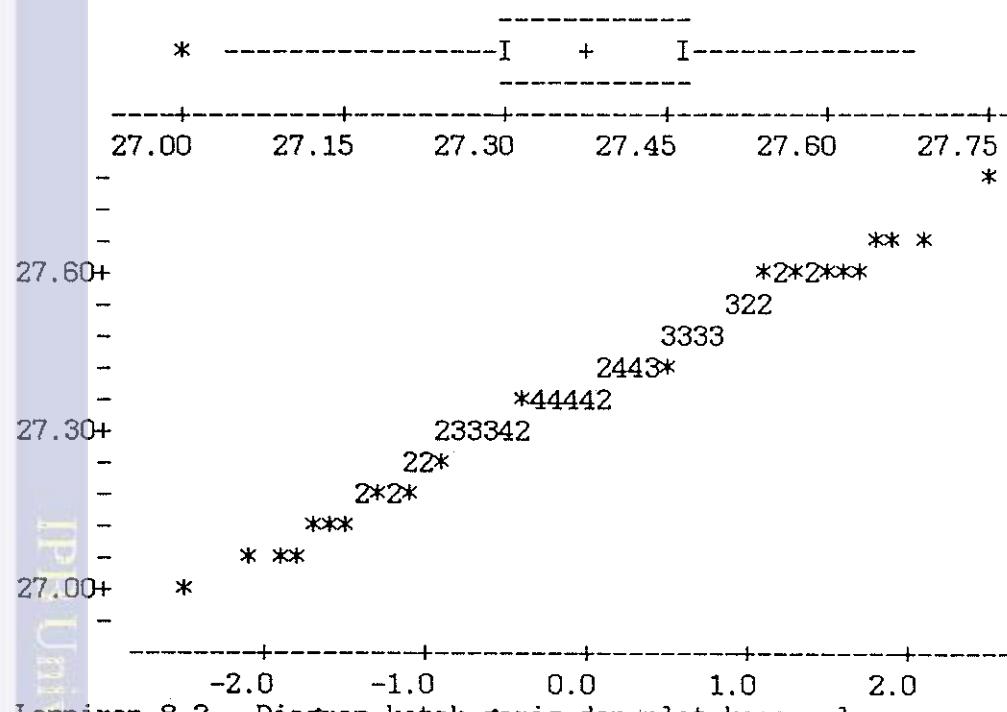
Lampiran 7.5. Tebaran nilai tengah contoh berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak wanita usia 11-13 tahun



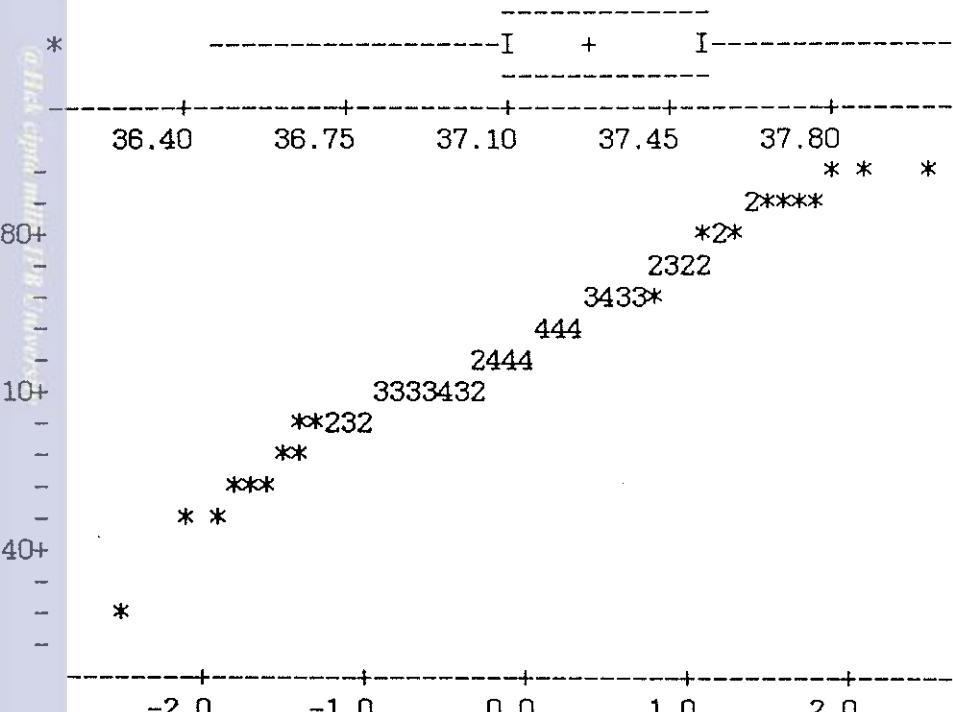
Lampiran 7.6. Tebaran nilai tengah contoh berukuran 800 yang diulang 100 kali dari data bobot badan anak wanita usia 14.5-16 tahun



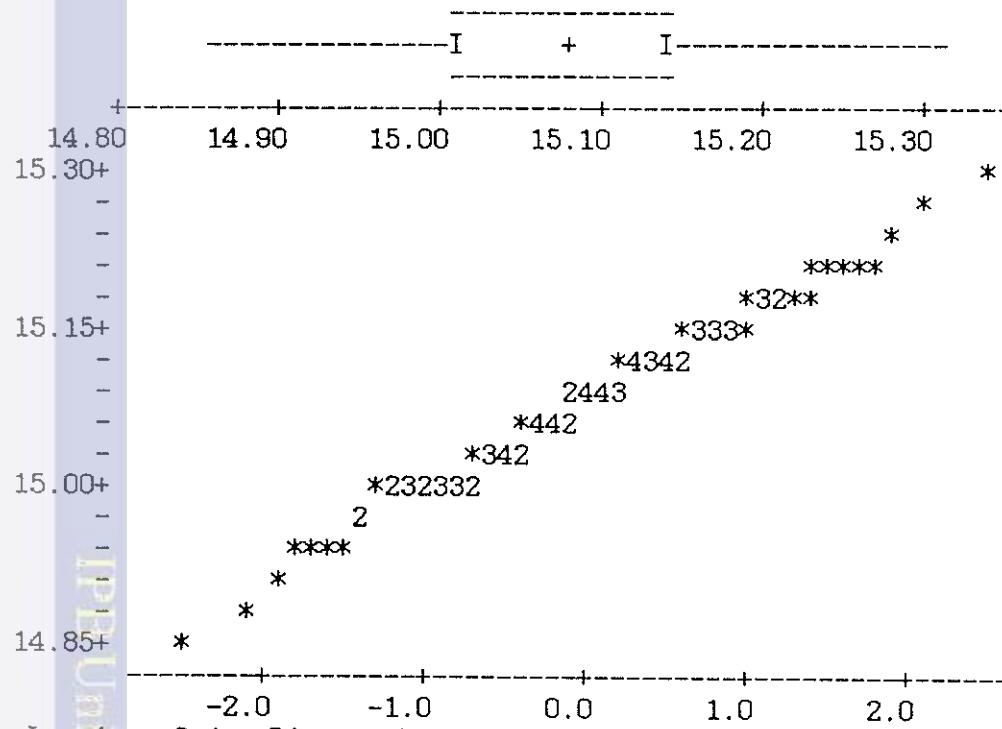
Lampiran 8.1. Diagram kotak garis dan plot kenormalan data bobot badan anak laki-laki usia 4.5-7 tahun



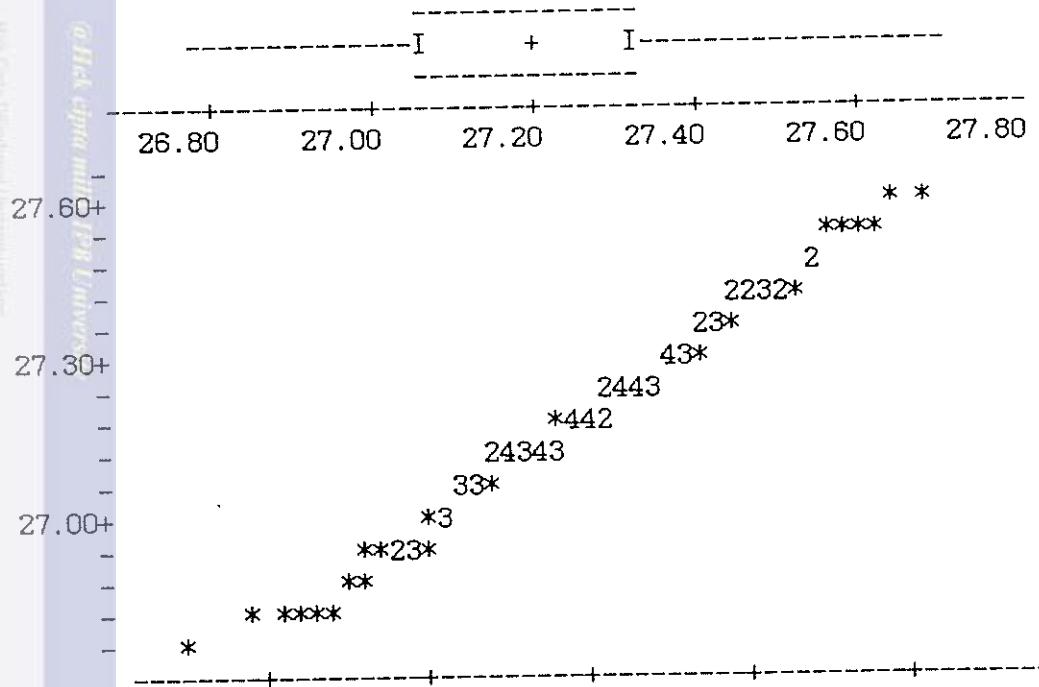
Lampiran 8.2. Diagram kotak garis dan plot kenormalan data bobot badan anak laki-laki usia 11-13 tahun



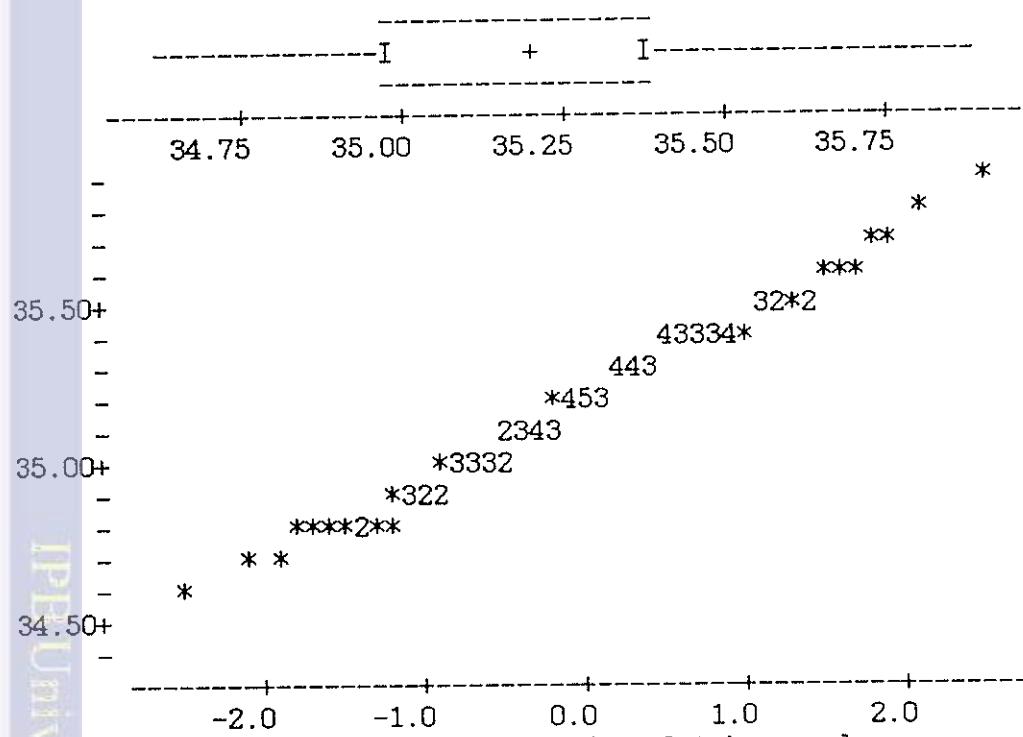
Lampiran 8.3. Diagram kotak garis dan plot kenormalan data bobot badan anak laki-laki usia 14.5-16 tahun



Lampiran 8.4. Diagram kotak garis dan plot kenormalan data bobot badan anak wanita usia 4.5-7 tahun



Lampiran 8.5. Diagram kotak garis dan plot kenormalan data bobot badan anak wanita usia 11-13 tahun



Lampiran 8.6. Diagram kotak garis dan plot kenormalan data bobot badan anak wanita usia 14.5-16 tahun

Hak Cipta Terhingga dan Dilindungi  
1. Dilarang menyalin, memperdagangkan dan mengedarkan tanpa izin

& Penggunaan hanya untuk keperluan penelitian, penulisannya, dan ilmiah

3. Penghapusan hak cipta mengakibatkan yang wajib ttp diberitah

2. Dilarang menggunakan dalam tujuan komersial selain untuk keperluan