Suksma: Jurnal Psikologi Universitas Sanata Dharma
Vol. 6, No. 1, 80–103
P-ISSN: 1412-9426 E-ISSN: 2745-4185

Penentuan Besarnya Sampel Uji Coba berdasarkan Presisi Estimasi Alpha Cronbach

Agung Santoso[1]
Alice Whita Savira[2]
Robertus Landung Prihatmoko[3]
Fakultas Psikologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
https://doi.org/10.24071/suksma.v6i1.12340

Naskah Masuk 14 Maret 2025 Naskah Diterima 28 Mei 2025 Naskah Dipublikasikan 31 Mei 2025

Abstract. The current article shows the importance of involving an adequate size of try-out samples based on two considerations: the power of the analysis and the accuracy of parameter estimates. Two simulation studies were conducted to achieve two purposes. The first was to show the disadvantages of calculating reliability estimates with inadequate sample sizes due to lower power or high inaccuracy. The second objective was to show the performance of two formulas for calculating the required sample size: Feldt and Bonett. Based on their performance, the recommendation on which formula should be used was made. The results of the first simulation show that inadequate sample size resulted in lower power to test estimated reliability from the data and large fluctuation of reliability estimates across samples. Such large fluctuations made higher possibility of having sample values of reliability estimates far from the population value. The second simulation results in better estimation of sample size required to have large power and accuracy using Bonett's formula.

Keywords: Reliability, sample size, try-out sample, Feldt's formula, Bonett's formula, power, accuracy

Korespondensi Penulis
(Agung Santoso, Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta)
Email: agungsan@usd.ac.id

Pendahuluan

Salah satu pertanyaan penting dalam penelitian kuantitatif di bidang Psikologi adalah jumlah partisipan yang perlu dilibatkan dalam penelitian (Maxwell et al., 2008). Dalam literatur Psikologi di Indonesia, hanya sedikit sumber yang mendiskusikan secara langsung topik penetapan jumlah partisipan ini, misalnya Santoso (2017) dan Wiradhany et al., (2019). Pembahasan mengenai jumlah partisipan dalam penelitian untuk menguji kualitas psikometrik tes menjadi lebih sedikit lagi, misalnya secara tidak langsung hanya Santoso (2017b).

Pertanyaan mengenai besarnya sampel dalam evaluasi kualitas psikometrik instrumen pengukuran (berikutnya disebut sampel uji-coba) seringkali dibingkai dalam keterkaitannya dengan besarnya sampel dalam penelitian yang terkait dengan hubungan antar variabel (berikutnya disebut sampel penelitian), seperti "Manakah yang seharusnya lebih besar: sampel uji coba atau sampel penelitian?" Pertanyaan tersebut sebenarnya mengaitkan dua permasalahan besar sampel yang independen. Ini berarti bahwa besarnya sampel penelitian tidak harus lebih besar maupun lebih kecil dibandingkan sampel uji coba. Besar kedua sampel tersebut ditentukan oleh pertimbangan lain, yaitu daya statistik (*statistical power*) yang dihasilkan atau presisi estimasi parameternya (Bonett & Wright, 2015; Cohen, 1988; Maxwell et al., 2008).

Penelitian evaluasi kualitas psikometrik instrumen pengukuran seringkali melibatkan estimasi lebih dari satu parameter. Misalnya, dalam suatu studi mengenai suatu tes abilitas, peneliti dapat mengevaluasi baik statistik item maupun reliabilitas skor tes sekaligus. Ini berarti peneliti, paling tidak, melakukan estimasi tiga parameter yaitu tingkat kesulitan item, korelasi item-total terkoreksi, dan reliabilitas. Ketiga parameter tersebut masing-masing memiliki distribusi statistiknya sendiri, sehingga memiliki tuntutan besarnya sampel yang dapat berbeda satu sama lain. Studi mengenai validitas interpretasi skor tes dapat melibatkan banyak parameter karena peneliti dapat menyajikan banyak bukti validitas yang ditunjukkan dengan teknik analisis statistik tertentu.

Penelitian ini tidak dapat mengkaji dan mendiskusikan penentuan besar sampel untuk semua estimasi parameter dalam penelitian evaluasi psikometrik instrumen pengukuran karena jumlahnya yang hampir tidak terbatas. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis hanya berfokus pada penentuan besar sampel untuk meningkatkan presisi estimasi reliabilitas menggunakan formula Alpha Cronbach. Pilihan penulis ini didasarkan pada beberapa argumen.

Pertama, penulis memilih Alpha Cronbach sebagai estimator reliabilitas karena teknik ini merupakan teknik estimasi reliabilitas yang paling populer saat ini dan digunakan secara luas (Cortina, 1993; Liu & Zumbo, 2007; Raykov, 1997). Beberapa ahli mengkritik penggunaan Alpha Cronbach sebagai estimator reliabilitas (Bentler, 2009; Kelley & Pornprasertmanit, 2016; Sijtsma, 2009)amun demikian, penggunaannya dalam konteks terbatas, misalnya dalam pengukuran konstruk unidimensional, masih memberikan nilai yang cukup akurat meskipun asumsi τ-*equivalent* tidak seluruhnya dipenuhi (Bonett & Wright, 2015; Raykov et al., 2023).

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Kedua, penulis mengamati bahwa dalam penelitian-penelitian di Indonesia, estimasi Alpha Cronbach dalam sampel seringkali dianggap sebagai nilai Alpha Cronbach yang sebenarnya di populasi tanpa menyadari kemungkinan fluktuasinya dalam sampel-sampel yang berbeda. Anggapan ini menyebabkan keyakinan yang berlebihan akan reliabilitas instrumen pengukuran seolah-olah nilai tersebut berlaku untuk seluruh populasi, padahal nilai tersebut dapat berbeda jauh dari nilai Alpha di populasi ketika fluktuasi nilai Alpha sangat besar antar sampel.

Lebih lanjut, anggapan bahwa nilai Alpha Cronbach yang diperoleh dari sampel merupakan nilai yang sebenarnya, membuat usaha untuk menentukan besarnya sampel yang memadai untuk menjamin fluktuasi yang kecil, tidak dilakukan. Penentuan besarnya sampel uji coba hanya didasarkan pada aturan praktis seperti yang dikemukakan oleh Charter (1999), Gable & Wolf (1993), Nunnally & Bernstein (1994), dan Ozdamar (1999 seperti dikutip dalam Ercan et al., 2007), yang dikritik penggunaannya karena dapat mengakibatkan estimasi kebutuhan sampel terlalu besar sehingga memboroskan sumber daya, atau terlalu kecil sehingga estimasi parameter menjadi tidak akurat (MacCallum et al., 1999; Wolf et al., 2013).

Dalam penelitian sebelumnya, Ercan et al. (2007) berusaha menunjukkan bahwa besar sampel bukan merupakan faktor penting dalam estimasi reliabilitas Alpha Cronbach. Namun demikian, penelitian tersebut memiliki beberapa kelemahan yang dapat membatalkan kesimpulan yang diambil. Pertama, uji signifikansi perbedaan Cronbach Alpha dilakukan dengan sampel yang sangat sedikit, yaitu sepuluh, untuk setiap kondisi simulasi. Sampel dengan ukuran kecil tersebut akan menimbulkan masalah daya dari analisis statistik yang dijalankan. Selain itu, nilai populasi atau parameter dari Cronbach Alpha tidak diketahui sehingga deviasi antara nilai populasi dan sampel dengan besaran tertentu tidak dapat dievaluasi. Penelitian Ercan, et.al. juga memiliki kelemahan dalam hal pengabaian akan heterogenitas varian dari Cronbach Alpha yang diperoleh dalam sampel sehingga hasil analisis menjadi kurang akurat (Zimmerman, 2004).

Penelitian ini dilakukan untuk melihat dampak pengabaian penentuan besar sampel yang memadai dalam melakukan estimasi reliabilitas Alpha Cronbach terhadap kesimpulan yang diambil dari hasil analisis menggunakan sampel ujicoba. Dalam penelitian ini, jumlah sampel yang akan diambil untuk setiap set kondisi sejumlah seribu sampel agar pengamatan fluktuasi nilai Alpha Cronbach antar sampel dapat terlihat lebih jelas dan uji signifikansi tidak lagi dibutuhkan. Selain itu, peneliti akan menetapkan terlebih dulu besarnya Alpha Cronbach di populasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam menilai hasil estimasi yang diperoleh dari sampel. Hasil penelitian ini akan memberikan informasi mengenai dampak dari ukuran sampel terhadap fluktuasi estimasi Alpha Cronbach antar sampel. Fluktuasi hasil estimasi antar sampel ini akan menggambarkan resiko kesalahan pengambilan kesimpulan mengenai reliabilitas instrumen yang sebenarnya di populasi jika didasarkan pada hasil estimasi di sampel.

Strategi penentuan besar sampel menjadi tujuan kedua dalam penelitian ini. Terdapat dua pertimbangan yang dapat digunakan untuk menentukan besar sampel, yaitu daya (*power*) statistik dan

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

presisi (Kelley et al., 2003). Namun demikian, penelitian ini diarahkan hanya pada pertimbangan presisi estimasi. Pilihan ini didasarkan pada argumen bahwa dalam estimasi reliabilitas Alpha Cronbach, besarnya nilai estimasi lebih memperoleh perhatian peneliti dibandingkan dengan keputusan signifikan-tidak signifikan. Besarnya nilai estimasi reliabilitas ini yang kemudian digunakan untuk menghitung besarnya kesalahan baku pengukuran (*standard error of measurement*) untuk memperkirakan besarnya rentang skor murni yang dimiliki seseorang dengan skor tertentu. Oleh karena itu presisi estimasi menjadi informasi yang lebih penting untuk diperoleh dibandingkan daya statistik (Maxwell et al., 2008).

Sejauh pengetahuan peneliti, belum banyak artikel ditulis terkait strategi penetapan besar sampel yang didasarkan pada presisi atau akurasi dari estimasi reliabilitas Alpha Cronbach. Yurdugül (2008) mengajukan cara menetapkan besar sampel ini dengan mengusulkan penggunaan *eigenvalue* terbesar dari matriks korelasi antar item yang dihitung menggunakan teknik Principal Component Analysis. Berdasarkan simulasi yang dilakukannya, Yurdugül menyarankan jumlah sampel minimal 30 jika *eigenvalue* terbesar dari matriks memiliki nilai enam atau lebih besar, dan 100 jika *eigenvalue* terbesar berkisar antara tiga hingga enam.

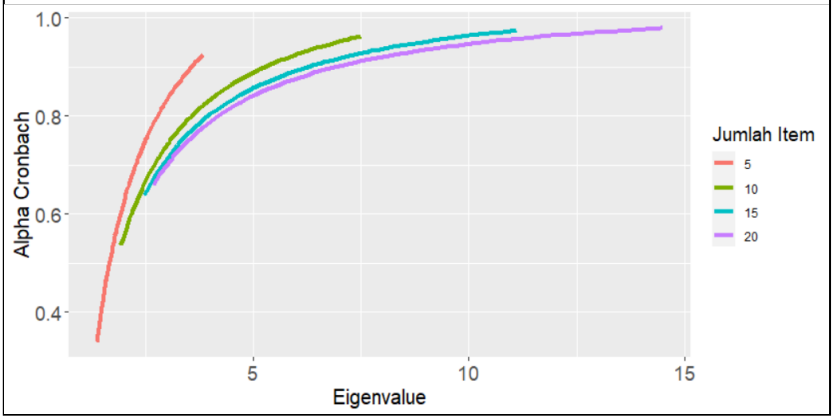
Kesimpulan yang diperoleh Yurdugül (2008) memiliki dua masalah. Pertama, batas atas nilai *eigenvalue* terbesar adalah banyaknya item dalam skala yang dianalisis. Misalnya, ketika banyaknya item dalam skala berjumlah 5, maka nilai *eigenvalue* terbesar yang mungkin diperoleh dari PCA adalah 5. Banyaknya item sebagai batas atas ini berarti besarnya sampel berbanding terbalik dengan banyaknya item: semakin sedikit item, semakin besar sampel yang dibutuhkan. Kondisi ini bertentangan baik dengan pandangan ahli seperti MacCallum et al. (1999) dan Wolf et al. (2013) yang menganjurkan pelibatan semakin besar sampel ketika model yang diestimasi semakin kompleks dengan parameter yang diestimasi semakin banyak.

Kedua, besarnya nilai *eigenvalue* yang tinggi dicapai ketika korelasi antar item bernilai tinggi yang juga berarti bahwa skala secara keseluruhan bersifat unidimensional dan memiliki nilai Alpha Cronbach yang tinggi. Dengan kata lain besarnya nilai *eigenvalue* juga berkaitan dengan Cronbach Alpha secara monotonik. Oleh karena itu, penulis memandang bahwa penggunaan Cronbach Alpha sebagai acuan akan lebih langsung dibandingkan dengan melihat besaran *eigenvalue* terbesar khususnya ketika skala bersifat unidimensional. Kaitan antara *eigenvalue* dan Cronbach Alpha ini dapat dilihat dalam Gambar 1 yang merupakan hasil simulasi yang dilakukan penulis (Skrip R simulasi dapat dilihat dalam Lampiran A).

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Gambar 1.

Hubungan Monotonik Antara Eigenvalue dan Alpha Cronbach



Permasalahan ketiga terkait dengan tidak dilakukannya estimasi reliabilitas Alpha Cronbach dalam sampel. Hal ini mengakibatkan fluktuasi antar sampel tidak teramati sehingga presisi dari hasil estimasi dalam jumlah sampel tertentu tidak dapat dievaluasi. Permasalahan ketiga ini yang membuat kesimpulan dan saran Yurdugül (2008) tidak dapat digunakan.

Bonett (2002) merupakan ahli lain yang mengusulkan secara eksplisit cara menghitung besar sampel dengan pertimbangan daya statistik dan presisi dari hasil estimasi reliabilitas Alpha Cronbach. Selain Bonett, Feldt et al. (1987) dan Duhachek dan Iacobucci (2004)

Penulis mengamati bahwa kedua formula di atas didasarkan pada pemenuhan asumsi *τ-equivalent*. Oleh karena itu penulis juga akan menggunakan formula dalam Bonett dan Wright (2015) untuk mengestimasi besarnya interval kepercayaan yang memungkinkan matriks kovarian yang tidak memenuhi asumsi τ-equivalent . Penulis kemudian membalik proses penghitungan menggunakan formula tersebut secara iteratif untuk menemukan besarnya sampel jika lebar interval kepercayaan tertentu diharapkan. Dengan cara demikian, estimasi besarnya sampel ketika asumsi τ-equivalent tidak dipenuhi dapat dievaluasi. (Feldt et al., 1987)

Melalui artikel ini, penulis berharap dapat memberikan panduan empiris bagi peneliti dalam menentukan besarnya sampel dalam ujicoba instrumen pengukuran, khususnya dalam estimasi reliabilitas Alpha Cronbach. Lebih jauh artikel ini diharapkan dapat membuka ruang diskusi penetapan besar sampel yang lebih luas dalam tulisan-tulisan ilmiah di bidang Psikologi di Indonesia.

Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua studi simulasi. Studi simulasi yang pertama dilakukan dengan tujuan melihat dampak dari besarnya sampel terhadap fluktuasi nilai estimasi reliabilitas Alpha Cronbach. Studi simulasi kedua hendak melihat besaran sampel yang dibutuhkan untuk mencapai lebar kelas

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

interval tertentu dengan menggunakan tiga strategi penetapan sampel. Paparan lebih detil akan diberikan dalam bagian-bagian berikut ini.

Studi Simulasi 1

Studi simulasi ini melihat dampak besarnya sampel terhadap fluktuasi estimasi reliabilitas Alpha Cronbach. Simulasi dilakukan dengan membangkitkan (*generate*) data pengukuran suatu konstruk unidimensional yang diukur dengan sejumlah item (n_i) dengan besarnya Alpha Cronbach tertentu di populasi (α_i) dan melibatkan sejumlah partisipan (n_s).

Banyaknya item yang ditetapkan dalam simulasi ini adalah sebesar $n_i = \{10,20,30\}$ dengan mempertimbangkan bahwa jumlah item tersebut merupakan jumlah item yang sering digunakan dalam penelitian Psikologi. Besarnya Alpha Cronbach ditentukan dengan pertama-tama menetapkan besarnya korelasi antar item (r_{ii}) yang merupakan elemen terkecil dari suatu skala dan menghitung Alpha Cronbach dengan persamaan berikut :

$$\alpha = \frac{n_i * \bar{r_{ii}}}{1 + (n_{ii} - 1) * \bar{r_{ii}}} \quad (1)$$

Besarnya r_{ii} dalam penelitian ini ditetapkan sebesar $r_{ii} = \{0.15,0.2,0.25,0.3\}$ yang akan menghasilkan skala dengan besar reliabilitas tergantung pada banyaknya item (n_i). Besarnya α_i yang dihasilkan dapat dilihat dalam Tabel 1. Besarnya sampel, n_s, ditetapkan sebanyak sepuluh kondisi, yaitu $n_s = \{50,100,150,200,250,300,350,400,450,500\}$. Banyaknya kondisi dalam Studi Simulasi 1 ini berjumlah total 120 kondisi. Untuk setiap kondisi, penulis membangkitkan 1000 sampel dan mengestimasi besarnya nilai Alpha Cronbach untuk setiap sampelnya.

Tabel 1.

Besarnya Alpha Cronbach untuk Setiap n_i *dan* r_{ii}

		n_i		
		10	**20**	**30**
r_{ii}	**0.15**	0.638	0.779	0.841
	0.20	0.714	0.833	0.882
	0.25	0.769	0.870	0.909
	0.30	0.811	0.896	0.928

Penulis kemudian membuat grafik dan tabel untuk memaparkan hasil simulasi dan melakukan interpretasi. Hasil dari simulasi ini memberikan gambaran mengenai dampak besar sampel terhadap fluktuasi nilai reliabilitas antar sampel.

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Studi Simulasi 2

Studi Simulasi 2 dilakukan untuk membandingkan presisi estimasi Alpha Cronbach dengan menggunakan besar sampel yang dihitung dengan menggunakan empat strategi. Strategi pertama dijalankan dengan menggunakan formula yang dipaparkan oleh Bonett dan Wright (2015). Strategi kedua tidak dapat dijalankan begitu saja menggunakan formula dari Feldt et al. (1987) karena formula tersebut merupakan formula menghitung besarnya interval kepercayaan sebagai fungsi dari besarnya sampel dan banyaknya item. Oleh karena itu penghitungan besarnya sampel dilakukan secara iteratif, dengan memasukkan besar sampel secara berulang ke dalam formula tersebut, dari suatu angka yang kecil ($n_s = 2$) kemudian bertambah satu setiap kali iterasi dilakukan hingga ditemukan besar sampel yang menghasilkan interval kepercayaan dengan lebar yang diharapkan.

Strategi ketiga dan keempat dilakukan dengan menggunakan formula yang dipaparkan Bonett dan Wright (2015) untuk menghitung besarnya interval kepercayaan dari Alpha Cronbach. Kemudian seperti strategi kedua, penulis memasukkan besarnya sampel secara iteratif dari $n_s = 5$, kemudian bertambah satu setiap kali iterasi hingga ditemukan besarnya n_s yang menghasilkan lebar interval kepercayaan yang diharapkan. Strategi ketiga dilakukan dengan berasumsi τ-*equivalent* sementara strategi keempat dilakukan dengan memasukkan kondisi ketika asumsi τ-*equivalent* tidak terpenuhi.

Penulis menggunakan beberapa kondisi dalam melakukan perhitungan besarnya sampel ini. Kondisi pertama adalah banyaknya item $n_i = \{10,20,30\}$. Jumlah item ini ditetapkan dengan mempertimbangkan praktik penyusunan pengukuran yang lazim dilakukan di Indonesia. Nilai Alpha Cronbach sebesar $\alpha = \{0.6,0.7,0.8\}$ dipilih agar mencakup nilai yang berada di bawah, sama dengan dan di atas nilai reliabilitas yang dianggap baik, yaitu $r_{xx} = 0.7$ (Gregory, 2015). Kondisi terakhir yang ditetapkan penulis adalah lebarnya interval kepercayaan yang diharapkan dalam menetapkan besarnya sampel. Lebarnya interval kepercayaan yang digunakan adalah yang mewakili kondisi interval kepercayaan yang sempit, sedang dan lebar yaitu $d = \{0.05,0.1,0.2\}$. Penulis kemudian menggunakan keempat strategi tersebut untuk memperoleh estimasi besarnya sampel untuk setiap kondisi. Hasil perhitungan dari semua strategi dipaparkan dalam bentuk tabel untuk memudahkan perbandingan.

Studi simulasi dilakukan untuk melihat apakah besarnya estimasi ukuran sampel dari keempat strategi tersebut akan menghasilkan lebar interval kepercayaan yang diharapkan. Kondisi-kondisi dalam simulasi yang dijalankan menggunakan jumlah item, besarnya Alpha Cronbach di populasi, dan lebarnya interval kepercayaan yang diharapkan yang sama dengan kondisi ketika menghitung besarnya sampel yang dibutuhkan. Ukuran sampel yang digunakan (n_s) akan sama dengan ukuran sampel yang dihasilkan dari perhitungan besar sampel dalam prosedur sebelumnya seperti yang ditampilkan dalam Tabel 2. Oleh karena itu terdapat total sebanyak 108 kondisi, dan untuk setiap kondisi 1000 sampel diambil untuk menghitung besarnya nilai estimasi Alpha Cronbach di setiap sampel. Kemudian penulis mencari rentang nilai estimasi yang mencakup 95% nilai estimasi Alpha Cronbach antar sampel. Nilai ini dibandingkan dengan rentang yang dikehendaki dan dicari besarnan *Mean Square Error* dengan persamaan berikut:

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

$$MSE = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} \quad (\widehat{d}_{\iota} - d)^2 \tag{2}$$

Strategi yang memiliki MSE terkecil merupakan strategi yang menghasilkan deviasi terkecil dari nilai yang dikehendaki. Oleh karena itu strategi tersebut merupakan strategi yang dianggap terbaik.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Studi Simulasi 1

Hasil Studi Simulasi 1 dipaparkan dalam bentuk grafik dalam Gambar 2. Gambar tersebut menunjukkan bahwa fluktuasi nilai estimasi reliabilitas Alpha Cronbach pertama-tama disebabkan oleh besarnya Alpha Cronbach itu sendiri di populasi. Semakin besar nilai Alpha Cronbach di populasi, semakin kecil fluktuasinya antar sampel. Fluktuasi estimasi di sampel yang mengecil ketika nilai Alpha Cronbach di populasi membesar diakibatkan makin mengecilnya rentangan nilai yang mungkin diperoleh dari sampel. Misalnya ketika nilai Alpha Cronbach di populasi mendekati 1.0, ini berarti kemungkinan estimasi di sampel tidak mungkin melebihi 1.0. Sementara batas bawah dari nilai Alpha Cronbach di sampel tidak akan sangat jauh dari nilai populasi karena dibatasi bentuk distribusi Alpha Cronbach di sampel, misalnya mengikuti distribusi F (Feldt et al., 1987).

Besarnya fluktuasi nilai Alpha Cronbach antar sampel juga dipengaruhi oleh besarnya sampel. Fluktuasi nilai Alpha Cronbach terbesar terjadi dalam sampel sebesar 50 ketika nilai di populasi 0.638. Besarnya nilai Alpha Cronbach dalam sampel dapat lebih rendah dari 0.4 dan lebih tinggi dari 0.7. Ini berarti bisa jadi nilai Alpha Cronbach yang diperoleh dalam sampel lebih besar daripada 0.7, meskipun nilai di populasi sebesar 0.638. Fluktuasi yang cukup lebar juga terjadi ketika nilai di populasi sebesar 0.811 dalam sampel sebesar 50. Nilai terendah dari estimasi di sampel dapat lebih rendah dari 0.7. Ini berarti bahwa nilai Alpha Cronbach dalam sampel dapat lebih rendah dari 0.7 meskipun nilai di populasi 0.811. Ketika besar sampel mencapai 500, semua nilai estimasi dalam sampel memiliki fluktuasi yang cenderung kecil, membuat besarnya estimasi tidak ada yang melebihi 0.7 ketika Alpha di populasi sebesar 0.638.

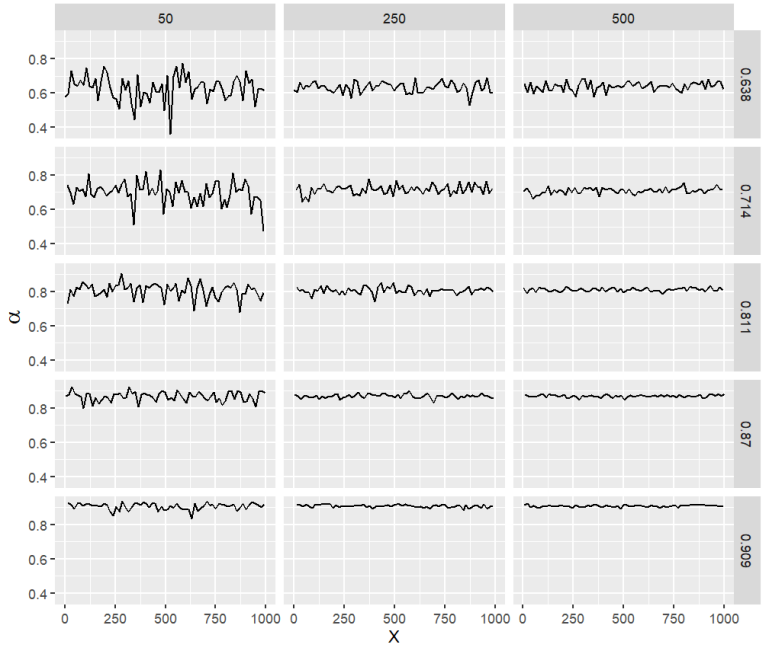
Gambar 3 dan Gambar 4 memberikan gambaran lebih jelas mengenai resiko yang diakibatkan terbatasnya besar sampel. Gambar 3 menunjukkan besarnya kemungkinan memperoleh estimasi sama atau lebih besar dari 0.7 ketika nilai Alpha Cronbach di populasi sebesar 0.638. Kemungkinan tersebut makin kecil ketika ukuran sampel yang dilibatkan makin besar. Misalnya ketika ukuran sampel mencapai 150, besarnya kemungkinan memperoleh estimasi sama atau lebih besar dari 0.7 hanya sebesar 4% dan terus mengecil hampir mendekati 0 ketika ukuran sampel mencapai 500. Hal ini menunjukkan bahwa dengan ukuran sampel yang memadai, fluktuasi besarnya estimasi dapan menjadi cukup kecil sehingga

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

kesimpulan yang diperoleh dari hasil estimasi dalam sampel cenderung lebih menggambarkan kondisi di populasi.

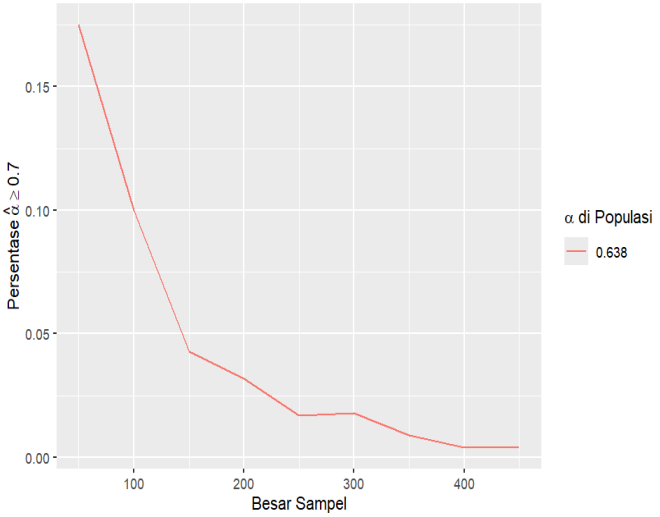
Gambar 2.

Grafik Fluktuasi Nilai Alpha Cronbach Antar Sampel untuk $n_s = \{50,250,500\}$ *dan nilai Alpha Cronbach sebesar {0.638, 0.714, 0.811, 0.87, dan 0.909}*



Gambar 3.

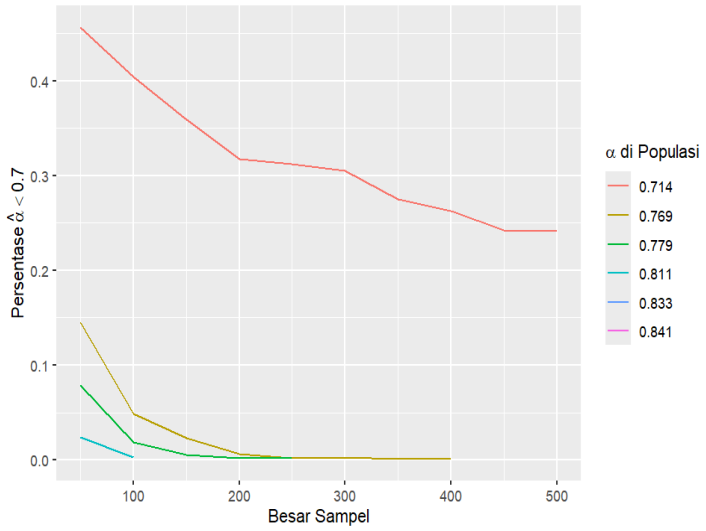
Persentase Sampel dengan $\hat{\alpha} \geq 0.7$ *ketika Nilai di Populasi 0.638*



©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Gambar 4 .

Prosentase Memperoleh Sampel dengan $\hat{\alpha} < 0.7$ *ketika Alpha di populasi > 0.7*



Gambar 4 memberikan gambaran mengenai besarnya persentase memperoleh sampel dengan estimasi lebih kecil dari 0.7, ketika nilai Alpha di populasi lebih besar dari 0.7. Dapat terlihat bahwa ketika sampel yang digunakan melakukan estimasi sebesar 50, maka kemungkinan untuk memperoleh sampel dengan Alpha Cronbach lebih kecil dari 0.7 cenderung besar, khususnya ketika besarnya nilai Alpha di populasi mendekati angka 0.7. Misalnya ketika nilai Alpha di populasi sebesar 0.714, maka kemungkinan memperoleh nilai estimasi di sampel lebih kecil dari 0.7 lebih besar dari 40%. Ini berarti besar kemungkinan seorang peneliti memperoleh nilai estimasi Alpha yang menunjukkan bahwa instrumen yang dievaluasi kurang reliabel, sementara sebenarnya sudah cukup baik di populasi.

Kemungkinan memperoleh estimasi lebih rendah dari 0.7 juga makin mengecil ketika ukuran sampel yang dilibatkan makin besar. Ketika ukuran sampel mencapai 500, maka untuk semua kondisi besarnya Alpha di populasi, kemungkinan memperoleh estimasi lebih rendah dari 0.7 mendekati nol. Hanya ketika kondisi besarnya Alpha di populasi sangat dekat dengan 0.7, kemungkinan memperoleh estimasi lebih rendah dari 0.7 masih cukup besar, mendekati 25%. Ini berarti dibutuhkan ukuran sampel lebih besar lagi untuk mengurangi kesalahan pengambilan kesimpulan ketika nilai Alpha di populasi diperkirakan dekat dengan nilai 0.7.

Gambar 3 dan 4 menunjukkan dengan jelas bahwa ketika ukuran sampel yang digunakan dalam melakukan estimasi reliabilitas cenderung kecil, maka kemungkinan memperoleh kesimpulan yang keliru semakin besar. Kesimpulan yang keliru ini menjadi cukup besar, khususnya ketika nilai Alpha Cronbach di populasi berada dekat dengan batas nilai Alpha yang menjadi acuan.

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Studi Simulasi 2

Hasil studi simulasi kedua memberikan gambaran mengenai estimasi besarnya sampel yang dibutuhkan dalam kondisi tertentu dan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan besarnya sampel yang dibutuhkan untuk memperoleh lebar interval kepercayaan tertentu, dalam kondisi-kondisi terkait dengan banyaknya item (n_i), nilai Alpha Cronbach di populasi (α), dan lebar interval kepercayaan 95%. Misalnya, baris pertama Tabel 2 memberikan informasi mengenai estimasi empat ukuran sampel untuk memperoleh estimasi reliabilitas dengan probabilitas sebesar 95% memiliki rentangan sebesar 0.2 ketika instrumen memiliki item sebanyak 10 dan nilai Alpha Crobach di populasi sebesar 0.6. Ini berarti jika nilai reliabilitas di populasi adalah 0.6 dan jumlah item 10, maka dengan menggunakan sampel sebesar kurang lebih 140 orang, peneliti memiliki kemungkinan sebesar 95% memperoleh sampel dengan estimasi Alpha Crobach antara 0.5 hingga 0.7. Sementara jika menggunakan sampel sebesar kurang lebih 550 orang, sampel-sampel akan memiliki probabilitas 95% memiliki estimasi di antara 0.55 hingga 0.65.

Tabel 2 menunjukkan besarnya sampel yang dibutuhkan untuk memperoleh lebar interval kepercayaan tertentu, dalam kondisi-kondisi terkait dengan banyaknya item (n_i), nilai Alpha Cronbach di populasi (α), dan lebar interval kepercayaan 95%. Misalnya, baris pertama Tabel 2 memberikan informasi mengenai estimasi empat ukuran sampel untuk memperoleh estimasi reliabilitas dengan probabilitas sebesar 95% memiliki rentangan sebesar 0.2 ketika instrumen memiliki item sebanyak 10 dan nilai Alpha Crobach di populasi sebesar 0.6. Ini berarti jika nilai reliabilitas di populasi adalah 0.6 dan jumlah item 10, maka dengan menggunakan sampel sebesar kurang lebih 140 orang, peneliti memiliki kemungkinan sebesar 95% memperoleh sampel dengan estimasi Alpha Crobach antara 0.5 hingga 0.7. Sementara jika menggunakan sampel sebesar kurang lebih 550 orang, sampel-sampel akan memiliki probabilitas 95% memiliki estimasi di antara 0.55 hingga 0.65.

Dapat diamati juga bahwa estimasi besarnya sampel yang diharapkan dari keempat strategi tersebut memberikan hasil yang mirip satu dengan yang lain. Namun demikin dapat dilihat bahwa strategi yang melibatkan formula Feldt cenderung menghasilkan ukuran sampel terkecil, dan kedua strategi iteratif menghasilkan ukuran sampel terbesar ketika lebar interval kepercayaan yang diharapkan lebar. Kondisi ini berbalik ketika lebar kelas interval kepercayaan sempit: formula Feldt dan Bonett cenderung memberikan ukuran sampel lebih banyak dibandingkan Iterasi formula Bonett tanpa asumsi *τ-equivalent.*

Hasil simulasi kedua dapat dilihat dalam Tabel 3 yang menggambarkan lebarnya fluktuasi nilai estimasi antar sampel yang mencakup 95% nilai yang dihasilkan dengan besar sampel yang diperoleh menggunakan keempat strategi. Baris terakhir Tabel 3 memberikan informasi mengenai besarnya MSE untuk setiap strategi.

Dalam Tabel 3 dapat diamati bahwa secara umum, besarnya selisih antara rentang nilai yang mencakup 95% hasil estimasi antar sampel dengan rentang yang diharapkan cenderung kecil. Hal ini dapat diamati dari nilai MSE dari keempat strategi yang kecil. Oleh karena itu, dapat disimpulkan

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

bahwa keempat strategi tersebut dapat digunakan untuk menghitung besarnya sampel yang dapat menghasilkan interval kepercayaan sesuai yang diharapkan. Strategi keempat, yaitu strategi dengan menggunakan formula Bonett yang tidak berasumsi adanya *τ-equivalent*, merupakan strategi yang menghasilkan MSE terkecil. Dengan kata lain, strategi ini menghasilkan rentangan nilai estimasi yang paling mendekati interval kepercayaan yang diharapkan.

Tabel 2.

Besarnya Sampel Diestimasi Menggunakan Formula Bonett dan Wright (2015), Feldt (1987), Bonett dan Wright dengan Iterasi Berasumsi τ-equivalent dan Bonett dengan Iterasi Tanpa Asumsi τ-equivalent

Banyak Item	Nilai Alpha Cronbach di Populasi	Lebar Interval Kepercayaan 95%	Bonett	Feldt	Bonett – *τ-equivalent*	Bonett – tanpa *τ-equivalent*
10	0.6	0.2	140	139	142	142
		0.1	550	549	552	550
		0.05	2189	2188	2191	2185
	0.7	0.2	80	80	82	81
		0.1	311	310	313	307
		0.05	1233	1232	1235	1213
	0.8	0.2	38	37	40	38
		0.1	140	139	142	134
		0.05	550	549	552	521
20	0.6	0.2	133	132	135	134
		0.1	521	520	523	520
		0.05	2074	2073	2076	2064
	0.7	0.2	76	75	78	78
		0.1	294	294	296	296
		0.05	1168	1167	1170	1170
	0.8	0.2	36	35	38	37
		0.1	133	132	135	133
		0.05	521	520	523	515
30	0.6	0.2	130	130	132	129

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

		0.1	512	511	514	501
		0.05	2038	2037	2040	1987
	0.7	0.2	75	74	77	76
		0.1	289	288	291	290
		0.05	1148	1147	1150	1143
	0.8	0.2	35	34	37	37
		0.1	130	130	132	132
		0.05	512	511	514	513

Tabel 3.

Besarnya Batas Atas dan Bawah dari Estimasi Alpha Cronbach yang Mencakup 95% Nilai Estimasi dalam Sampel dari Empat Strategi Penghitungan Besar Sampel

Banyak Item	Nilai Alpha Cronbach di Populasi	Lebar Interval Kepercayaan 95%	Bonett	Feldt	Bonett – τ-*equivalent*	Bonett – tanpa τ-*equivalent*
10	0.6	0.2	0.207	0.197	0.205	0.196
		0.1	0.096	0.093	0.093	0.097
		0.05	0.049	0.048	0.049	0.048
	0.7	0.2	0.201	0.200	0.203	0.206
		0.1	0.095	0.103	0.095	0.098
		0.05	0.049	0.049	0.046	0.049
	0.8	0.2	0.205	0.206	0.199	0.209
		0.1	0.098	0.101	0.100	0.109
		0.05	0.051	0.048	0.050	0.051
20	0.6	0.2	0.189	0.214	0.187	0.192
		0.1	0.099	0.101	0.097	0.096
		0.05	0.045	0.049	0.048	0.051
	0.7	0.2	0.202	0.208	0.219	0.202
		0.1	0.101	0.104	0.106	0.098
		0.05	0.048	0.048	0.049	0.051
	0.8	0.2	0.191	0.196	0.198	0.206

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

		0.1	0.100	0.099	0.100	0.101
		0.05	0.048	0.053	0.050	0.054
		0.2	0.195	0.202	0.204	0.198
	0.6	0.1	0.098	0.100	0.097	0.101
		0.05	0.049	0.051	0.050	0.049
		0.2	0.211	0.207	0.195	0.196
30	0.7	0.1	0.097	0.106	0.100	0.097
		0.05	0.051	0.050	0.047	0.053
		0.2	0.207	0.215	0.192	0.191
	0.8	0.1	0.101	0.094	0.105	0.102
		0.05	0.051	0.050	0.052	0.049
		MSE	0.005	0.005	0.006	0.004

Keterbatasan Penelitian

Simulasi dalam penelitian ini dilakukan dengan berasumsi bahwa skor item berupa data kontinu. Dalam prakteknya, skor item seringkali merupakan data dikotomi atau politomi. Oleh karena itu kajian mengenai penghitungan besar sampel ketika skala yang dievaluasi terdiri dari item dikotomi atau politomi perlu dilakukan dengan harapan dapat memberikan hasil yang lebih akurat.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dua studi simulasi yang telah dilakukan memberikan hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penetapan sampel dalam estimasi reliabilitas Alpha Cronbach memiliki peran penting dalam menjamin agar nilai estimasi yang diperoleh dalam sampel memiliki nilai yang tidak jauh dari nilai di populasi. Penetapan sampel yang terlalu kecil dapat mengakibatkan penyimpangan nilai estimasi yang terlalu jauh dari nilai populasi sehingga kesimpulan mengenai reliabilitas instrumen dapat keliru, baik menganggap instrumen sudah baik meskipun nilai reliabilitas di populasi masih tergolong rendah, maupun sebaliknya.
2. Empat strategi yang diusulkan, semua menghasilkan estimasi besar sampel yang dekat satu sama lain. Dalam simulasi kedua dapat ditunjukkan bahwa keempat strategi berhasil memberikan besar sampel yang menghasilkan fluktuasi estimasi sesuai dengan yang diharapkan.

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Rekomendasi

1. Besarnya sampel perlu ditetapkan dengan salah satu dari empat strategi yang digunakan dalam penelitian ini agar hasil estimasi reliabilitas yang diperoleh dapat mencerminkan kondisi di populasi. Penulis membuat aplikasi web berbasis Shinyapp yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya sampel yang dibutuhkan untuk mengestimasi nilai Alpha Cronbach dengan rentangan interval kepercayaan dengan lebar tertentu. Aplikasi tersebut dapat diakses di sini: https://mosaikstatlab.shinyapps.io/n-for-reliability/ .
2. Meskipun tidak dikaji dalam artikel ini, penting kiranya bagi peneliti untuk menyebutkan juga Interval Kepercayaan 95% dari estimasi reliabilitas Alpha Cronbach. Hal ini dapat digunakan untuk melihat seberapa lebar interval kepercayaan yang dihasilkan dari data kita, sehingga kita dapat mengevaluasi apakah rentang interval kepercayaan tersebut sudah dapat dianggap cukup kecil.

Pendanaan: Pendanaan penelitian ini seluruhnya ditanggung oleh penulis sendiri

Konflik kepentingan: Penelitian ini dilakukan tanpa adanya konflik kepentingan baik dalam bentuk ekonomi, preofesional maupun hubungan personal terkait pekerjaan.

Daftar Acuan

Bentler, P. M. (2009). Alpha, Dimension-Free, and Model-Based Internal Consistency Reliability. *Psychometrika*, *74*(1), 137–143. https://doi.org/10.1007/s11336-008-9100-1

Bonett, D. G. (2002). Sample Size Requirements for Testing and Estimating Coefficient Alpha. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, *27*(4), 335–340.

Bonett, D. G., & Wright, T. A. (2015). Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning: CRONBACH'S ALPHA RELIABILITY. *Journal of Organizational Behavior*, *36*(1), 3–15. https://doi.org/10.1002/job.1960

Charter, R. A. (1999). Sample Size Requirements for Precise Estimates of Reliability, Generalizability, and Validity Coefficients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *21*(4), 559–566. https://doi.org/10.1076/jcen.21.4.559.889

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2 edition). Routledge.

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, *78*(1), 98–104. https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98

Duhachek, A., & Iacobucci, D. (2004). Alpha's Standard Error (ASE): An Accurate and Precise Confidence Interval Estimate. *Journal of Applied Psychology*, *89*(5), 792–808. https://doi.org/10.1037/0021-9010.89.5.792

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Ercan, I., Yazici, B., Sigirli, D., Ediz, B., & Kan, I. (2007). Examining Cronbach Alpha, Theta, Omega Reliability Coefficients According to Sample Size. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, *6*(1), 291–303. https://doi.org/10.22237/jmasm/1177993560

Feldt, L. S., Woodruff, D. J., & Salih, F. A. (1987). Statistical Inference for Coefficient Alpha. *Applied Psychological Measurement*, *11*(1), 93–103. https://doi.org/10.1177/014662168701100107

Gable, R. K., & Wolf, M. B. (1993). *Instrument development in the affective domain: Measuring attitudes and values in corporate and school settings* (2nd ed.). Springer Science+Business Media.

Gregory, R. J. (2015). *Psychological testing: History, principles, and applications* (7th ed.). Pearson Education Limited.

Kelley, K., Maxwell, S. E., & Rausch, J. R. (2003). Obtaining Power or Obtaining Precision: Delineating Methods of Sample-Size Planning. *Evaluation & the Health Professions*, *26*(3), 258–287. https://doi.org/10.1177/0163278703255242

Kelley, K., & Pornprasertmanit, S. (2016). Confidence intervals for population reliability coefficients: Evaluation of methods, recommendations, and software for composite measures. *Psychological Methods*, *21*(1), 69–92. https://doi.org/10.1037/a0040086

Liu, Y., & Zumbo, B. D. (2007). The Impact of Outliers on Cronbach's Coefficient Alpha Estimate of Reliability: Visual Analogue Scales. *Educational and Psychological Measurement*, *67*(4), 620–634. https://doi.org/10.1177/0013164406296976

MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, *4*(1), 84–99. https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.1.84

Maxwell, S. E., Kelley, K., & Rausch, J. R. (2008). Sample Size Planning for Statistical Power and Accuracy in Parameter Estimation. *Annual Review of Psychology*, *59*(1), 537–563. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093735

Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.

Raykov, T. (1997). Estimation of Composite Reliability for Congeneric Measures. *Applied Psychological Measurement*, *21*(2), 173–184. https://doi.org/10.1177/01466216970212006

Raykov, T., Anthony, J. C., & Menold, N. (2023). On the Importance of Coefficient Alpha for Measurement Research: Loading Equality Is Not Necessary for Alpha's Utility as a Scale Reliability Index. *Educational and Psychological Measurement*, *83*(4), 766–781. https://doi.org/10.1177/00131644221104972

Santoso, A. (2017a). Benarkah Ukuran Sampel Minimal = 30? *Jurnal Psikologi Indonesia*, *12*, 63–84.

Santoso, A. (2017b). Comparing t Test, rit Significance Test, and rit Criteria for Item Selection Method: A Simulation Study. *ANIMA Indonesian Psychological Journal*, *32*(2), 99–108. https://doi.org/10.24123/aipj.v32i2.588

Sijtsma, K. (2009). On the Use, the Misuse, and the Very Limited Usefulness of Cronbach's Alpha. *Psychometrika*, *74*(1), 107–120. https://doi.org/10.1007/s11336-008-9101-0

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Wiradhany, W., Adiasto, K., Yulianto, J. E., & Kiling, I. Y. (2019). Pemahaman Peneliti Psikologi mengenai Besaran Sampel: Data dan Simulasi. *Jurnal Psikologi*, *46*(2), 163. https://doi.org/10.22146/jpsi.24260

Wolf, E. J., Harrington, K. M., Clark, S. L., & Miller, M. W. (2013). Sample Size Requirements for Structural Equation Models: An Evaluation of Power, Bias, and Solution Propriety. *Educational and Psychological Measurement*, *73*(6), 913–934. https://doi.org/10.1177/0013164413495237

Yurdugül, H. (2008). Minimum sample size for crobach's coefficient alpha. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *35*, 397–405.

Zimmerman, D. W. (2004). Inflation of Type I Error Rates by Unequal Variances Associated with Parametric, Nonparametric, and Rank-Transformation Tests. *SECCIÓN METODOLÓGICA*, 103–133.

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

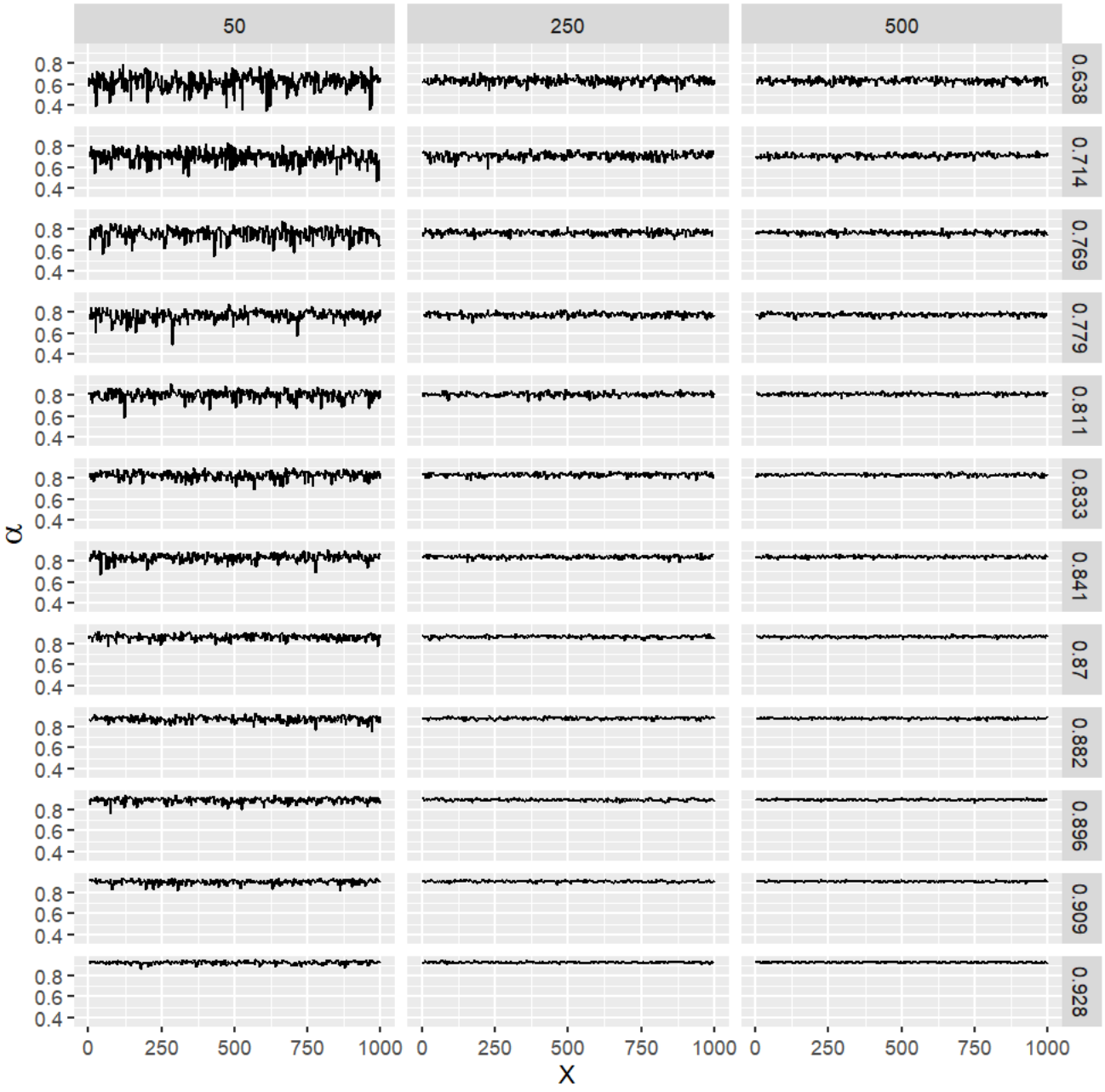
Lampiran A
Skrip Simulasi Hubungan Monotonik Eigenvalue dengan Alpha Cronbach

```
library(psych)
library(mvtnorm)
library(ggplot2)
m<-0
s<-1
n<-1000
ni<-c(5,10,15,20)
rix<-seq(0.3,0.9,0.01)
e.val<-alph<-NULL
for(j in 1:length(ni)){
 for(i in 1:length(rix)){
 sp<-matrix(0,ncol=ni[j],nrow=ni[j])
 diag(sp)<-rep(sqrt(1-rix[i]),ni[j])
 l<-matrix(rep(rix[i],each=ni[j]),ncol=1)
 lambda<-rnorm(n,m,s)
 x<-lambda%*%t(l)+rmvnorm(n,rep(0,ni[j]),sp)
 cormat2<-cor(x)
 e.val<-c(e.val,max(eigen(cormat2)$values))
 alph<-c(alph,alpha(x)$total$raw_alpha)
}
}
eval<-data.frame("N Item"=rep(c(5,10,15,20),each=61),
                 e.val,alph)
ggplot(data=eval,aes(x=e.val,y=alph,color=as.factor(N.Item)))+
 geom_line(size=1.5)+theme(
   axis.text=element_text(size=14),
   axis.title = element_text(size=15),
   legend.title = element_text(size=14))+
 labs(x="Eigenvalue",y="Alpha Cronbach",color="Jumlah Item")
```

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Lampiran B

Grafik Fluktuasi Nilai Alpha Cronbach Antar Sampel untuk Besar Sampel 50, 250, dan 500



©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

Lampiran C

Skrip R Untuk Melakukan Studi Simulasi 1 dan Studi Simulasi 2

```
# Simulasi 1: Pengaruh Besarnya Sampel pada Akurasi dan Power
# dari Alpha Cronbach
## setting working directory
setwd("D:/Simulasi Ukuran Sampel TryOut")
## uploading libraries
library(tidyverse)
library(mvtnorm)
library(psych)
library(foreach)
library(doParallel)
library(latex2exp)
ncores<-8 # setting the number of cores to be used
cl<-makeCluster(ncores)
registerDoParallel(cl) # registering the cores
## Parameters
ni<-c(10,20,30) #ni = jumlah item
ns<-seq(50,500,50) #ns = jumlah partisipan
stbl.rii<-c(0.15,0.2,0.25,0.3) #stbl.rii = rii untuk semua rii sama
stbl.alph<-round(ni%x%stbl.rii/(1+(ni-1)%x%stbl.rii),3) #alpha untuk semua rii sama

unstbl.rii<-runif(ni[i],min.rii,max.rii) # unstbl.rii=rii untuk rii berbeda antar item

## Generating data for same rii for all item

p<-Sys.time()
results<-NULL
for(i in 1:length(ni)){
  for(j in 1: length(stbl.rii)){
    for(k in 1:length(ns)){
      result<-foreach(m=1:1000,.combine = "rbind",
                      .packages = "mvtnorm")%dopar%{
                        ### generating mean
                        i.mean<-rep(0,ni[i])
```

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

```
                ### generating correlation matrix
                cor.vec<-rep(stbl.rii[j],ni[i]*(ni[i]-1)/2)
                i.sigma<-matrix(1,ncol=ni[i],nrow=ni[i])
                i.sigma[lower.tri(i.sigma)]<-i.sigma[upper.tri(i.sigma)]<-cor.vec

                ### generating item scores
                dtne<-rmvnorm(ns[k],mean = i.mean,sigma=i.sigma)
                ## Calculating alpha
                rii.obs<-cor(dtne)
                m.rii.obs<-mean(rii.obs[lower.tri(rii.obs)])
                alpha.s<-ni[i]*m.rii.obs/(1+(ni[i]-1)*m.rii.obs)
                #result<-rbind(result,c('ni'=ni[i],'rii'=stbl.rii[j],
                #                       'ns'=ns[k],'alpha'=alpha.s))
                c('ni'=ni[i],'rii'=stbl.rii[j],
                  'ns'=ns[k],'alpha'=alpha.s)
               }# foreach
    results<-rbind(results,result)
   } # loop for ns
   #write.csv(results,file = paste0("res_",ni[i],"_",stbl.rii[j],".csv"))
  } # loop for stbl.rii
} #loop for ni
write.csv(results,file="result.csv")
Sys.time()-p

### Plotting
#### Showing Variation of estimates due to ni and ns
##### calling data
dtne<-read.csv("result.csv")
stbl.alph<-round(ni%x%stbl.rii/(1+(ni-1)%x%stbl.rii),3) #alpha untuk semua rii sama
stbl.alph<-rep(stbl.alph,each=10000)
dtne$alph.p<-stbl.alph
dtne$X<-rep(1:1000,120)

##### Only for ns = {30,250,500} and alpha pop = {0.638,0.714,0.811,0.870,0.909}
dtne%>%filter(ns==c(50,250,500),#alph.p==c(0.638,0.714,0.811,0.870,0.909)
)%>%
  ggplot(aes(x=X,y=alpha))+geom_path()+
```

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

```
  facet_grid(alph.p~ns)+
  labs(y=expression(alpha))+
  theme(axis.title.y = element_text(face='bold',size='15'))

dtne%>%filter(alpha>=0.7)%>%
  group_by(alph.p,ns)%>%summarise(count=n()/1000)%>%
  filter(alph.p<=0.7)%>%
  ggplot(aes(x=ns,y=count))+
  geom_line(aes(color=as.factor(alph.p)))+
  labs(x="Besar Sampel",y=TeX("Persentase $\\hat{\\alpha}\\geq 0.7$"),
       color=TeX("$\\alpha$ di Populasi"))

dtne%>%filter(alpha<0.7)%>%
  group_by(alph.p,ns)%>%summarise(count=n()/1000)%>%
  filter(alph.p>0.7)%>%
  ggplot(aes(x=ns,y=count))+
  geom_line(aes(color=as.factor(alph.p)))+
  labs(x="Besar Sampel",y=TeX("Persentase $\\hat{\\alpha}< 0.7$"),
       color=TeX("$\\alpha$ di Populasi"))


##### Plotting lower and upper bound of 95%CI alpha x ns
dtne%>%#filter(alph.p==c(0.638,0.714,0.811,0.870,0.909))%>%
  summarise(sd=sd(alpha),lci=quantile(alpha,probs=.05),
            uci=quantile(alpha,probs=.95),.by=c(alph.p,ns))%>%
  ggplot(aes(x=ns))+
  geom_line(aes(y=lci))+
  geom_line(aes(y=uci))+
  facet_wrap(vars(alph.p))+
  labs(x="Jumlah Partisipan",y=expression(alpha),linetype=expression(alpha))+
  theme(legend.title = element_text(face='bold',size=15),
        legend.text = element_text(size=14),
        axis.title.y=element_text(size=14))


# Simulasi 2 comparing sample size - accuracy between Feldt, Duchanek and Bonett
source('Bonett formula.R')
```

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

```
ni<-c(10,20,30)
rxx<-c(0.6,0.7,0.8)
d<-c(0.2,0.1,0.05)
alph<-0.05
res<-NULL
for(i in 1:length(ni)){
 for(j in 1:length(rxx)){
  for(k in 1:length(d)){
   nB<-sizeCIrel(alph,ni[i],d[k],rxx[j])
   nF<-sizeCIFeldt(rxx[j],alph,ni[i],d[k])
   nBst<-sizeCIBonett(rxx[j],alpha = alph,ni[i],d[k],vtype='tau.eq')
   nBsc<-sizeCIBonett(rxx[j],alpha = alph,ni[i],d[k],vtype='congen')
   res<-rbind(res,c(ni[i],rxx[j],d[k],nB,nF,nBst,nBsc))
  }
 }
}
colnames(res)<-c("n.item","rxx","width","Bonett","Feldt",
            "Bonett.s.tau","Bonett.s.congeneric")
write.csv(res,'compare-n.csv',row.names=FALSE)

# Simulation checking on the CI
library(mvtnorm)
library(psych)
library(foreach)
library(doParallel)
source('Bonett formula.R')
ncores<-8 # setting the number of cores to be used
cl<-makeCluster(ncores)
registerDoParallel(cl) # registering the cores

## reading result from previous calculation
res<-read.csv('compare-n.csv')
res.d<-NULL
for(i in 21:27){
 vinput<-V.input(res[i,1],'congen',res[i,2])
 d.s<-NULL
```

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko

```
  for(j in 4:7){
    result<-foreach(m=1:1000,.combine = "rbind",
                    .packages = c("mvtnorm","psych"))%dopar%{
                      dta<-rmvnorm(res[i,j],mean=rep(0,res[i,1]),sigma=vinput)
                      xxx<-alpha(dta)
                      xxx<-xxx$total$raw_alpha
                    }
    d.s<-c(d.s,quantile(result,probs=0.975)-quantile(result,probs=0.025))
  }
  res.d<-rbind(res.d,c(res[i,1:3],d.s))
}
res.d<-as.data.frame(res.d)
colnames(res.d)<-c("n.item","rxx","width","Bonett", "Feldt","Bonett.tau","Bonett.con")
write.csv(res.d,"compare-d.csv",row.names = FALSE)
dte<-read.csv("compare-d.csv")
dist<-(dte[,4:7]-dte[,3])^2
mse<-sqrt(colMeans(dist))
```

©2025 Santoso, Savira & Prihatmoko