

17. Penyetaraan Perangkat UN Mapel Matematika-JK-Revisi 23 Okt

by Heri Retnawati

Submission date: 21-May-2018 08:03AM (UTC+0700)

Submission ID: 966412915

File name: Penyetaraan_Perangkat_UN_Mapel_Matemaitika-JK-Revisi_23_Okt.docx (362.21K)

Word count: 4822

Character count: 30069

PERBANDINGAN METODE PENYETARAAN SKOR TES MENGUNAKAN BUTIR BERSAMA DAN TANPA BUTIR BERSAMA

6

Heri Retnawati

Pendidikan Matematika FMIPA Uniersitas Negeri Yogyakarta

heri_retnawati@uny.ac.id

Abstrak

Studi ini bertujuan untuk mengetahui kesetaraan skor 20 perangkat tes ujian akhir SMP, dan membandingkan 20 an penyetaraan dengan butir bersama (*equating*) dan tanpa butir bersama (*concordance*), metode yang digunakan pada studi ini adalah metode rerata dan rerata, metode rerata dan sigma, Haebara dan Stocking dan Lord. Objek studi ini adalah perangkat tes ujian akhir SMP mata pelajaran matematika tahun 2014 dan 46.313 respons siswa. Estimasi parameter butir dilakukan dengan program QUEST dan penyetaraan dilakukan dengan program IRTEQ, interpretasi hasil penyetaraan dilakukan dengan membandingkan kurva karakteristik tes dan mengestimasi kesalahan penyetaraan dengan *root mean square of error* (RMSE). Hasil studi menunjukkan (1) dua puluh paket yang digunakan pada ujian nasional menunjukkan kecenderungan yang setara, (2) pada *equating* dengan metode grafis, rerata dan sigma menghasilkan skor paling setara, (3) metode Haebara dan metode Stocking dan Lord yang menghasilkan skor-skor dengan RMSE yang paling kecil, (4) *concordance* menghasilkan RMSE yang lebih kecil dibandingkan *equating*.

Kata kunci: penyetaraan, *concordance*, *equating*

THE COMPARISON OF TEST SCORES LINKING METHOD USING EQUATING AND CONCORDANCE

This study aims to determine the linking score of 20 test of the national examination, and comparing test score linking in equating concordance using mean and mean, mean and sigma, Haebara and Stocking and Lord methods. The object of this study is the national examination test of junior high school in mathematics in 2014 and 46,313 students' responses. The estimation of item parameters had done by QUEST program and equating has done using IRTEQ program, the interpretation of results has done by comparing the test characteristic curves and estimate the linking error of the root mean square error (RMSE). The study shows that (1) 20 sets of test in national exams showed trends the similar, (2) in equating with graphical methods, mean and sigma produces the most similar scores, (3) Haebara and Stocking and Lord methods generated scores with the smallest RMSE, (4) concordance produced RMSE smaller than equating.

Key word: linking, *concordance*, *equating*, RMSE

PENDAHULUAN

Dalam suatu pelaksanaan ujian skala luas, biasanya digunakan instrumen tes dalam jumlah paket yang banyak. Misalnya saja ujian nasional (UN) yang dilaksanakan di Indonesia. Pada pelaksanaan UN, penyelenggaraan ujian menggunakan lebih dari 1 paket. Pada tahun 2013, pelaksanaan UN di Indonesia menggunakan 4 paket soal, pada tahun 2014 menggunakan 20 paket soal, dan pada tahun 2015 kembali menggunakan 4 paket soal. Meskipun paket soal merujuk hal yang sama, namun paket-paket itu dikembangkan berdasarkan kisi-kisi yang sama.

Ujian menggunakan beberapa paket yang paralel memiliki keunggulan dan kelemahan. Keunggulan menggunakan beberapa paket yakni menjaga kerahasiaan soal dan mengurangi kecurangan selama pelaksanaan tes. Sementara itu, tantangan ketika menggunakan beberapa paket adalah adanya jaminan perangkat-perangkat itu merupakan perangkat paralel dan mengukur indikator yang sama. Hal tersebut bermakna bahwa perangkat-perangkat yang digunakan merupakan perangkat yang setara. Kesetaraan ini dapat dibuktikan baik secara teoretis dan dapat dibuktikan pula secara empiris. Bukti-bukti tersebut terkait dengan konsep menghubungkan tes-tes (*linking*), penyetaraan skor tes (*equating* maupun *concordance*) (Dorans, 2004).

Istilah baku dalam menghubungkan dua tes, dalam psikometri dikenal istilah *linking*. Ada tiga derajat menghubungkan suatu tes dengan tes lain. Jika kedua tes secara statistik dan konseptual dapat saling menggantikan, maka disebut dengan penyetaraan (*equating*), jika kedua tes mengukur konstruk yang sama disebut dengan *concordance*, dan jika kondisi penyetaraan tidak terpenuhi, disebut dengan prediksi skor harapan (Brenan & Kolen, 2004; Retnawati, 2014). Adapun hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menghubungkan skor-skor tes menurut Freur, meliputi kesamaan isi, tingkat kesulitan, dan format butir, dapat dibandingkan kesalahan pengukurannya, kondisi administrasi tes yang sama, pemanfaatan tes dan konsekuensinya, termasuk akurasi dan stabilitas dari penyetaraan (Brenan & Kolen, 2004).

Terdapat beberapa desain yang dapat dipilih untuk menghubungkan tes-tes. Desain tersebut adalah desain grup tunggal, desain grup ekuivalen, dan desain butir bersama (Hambleton & Swaminathan, 1985, p. 198), desain *Counterbalanced* (Dorans, Moses, Eignor, 2010). Pada desain grup tunggal, tes-tes yang akan dibuktikan kesetaraannya dikerjakan oleh kelompok yang sama. Pada desain grup ekuivalen, tes-tes yang akan disetarakan diberikan pada kelompok-

kelompok yang identik dan hampir sama kemampuannya. Selanjutnya dengan menggunakan respons peserta tes terhadap tes dan skor-skoranya, dapat dilakukan suatu proses penyetaraan.

Penyetaraan dapat dilakukan dengan pendekatan klasik dan pendekatan modern. Pendapat ini senada dengan pernyataan dari Ryan & Brockmann (2011) yang memilah metode penyetaraan menjadi dua pendekatan, pendekatan teori tes klasik dan pendekatan teori respons butir. Pada pendekatan klasik, dikenal metode linear dan metode equipersentil (Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991, p.123) dan juga metode linear sejajar (Kolen & Brennan, 2004), *presmoothing*, *postsmoothing* (Moses & Liu, 2011). Pada pendekatan modern, terdapat metode rerata dan rerata, rerata dan sigma, metode rerata dan sigma tegar (Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991) dan metode kurva karakteristik butir yang meliputi metode Stocking & Lord (Kolen & Brennan, 1995).

Penyetaraan dengan pendekatan modern pada dasarnya menghitung tingkat kesulitan dan kemampuan peserta ke suatu skor dengan suatu persamaan linear. Pendekatan modern untuk mengestimasi parameter butir ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik butir (Mardapi, 1998). Estimasi koefisien dan konstantanya saja yang berbeda. Jika parameter daya pembeda butir (a), tingkat kesulitan (b), dan c parameter tebakan semu, pada metode rerata dan rerata,

menurut Hambleton & Swaminathan (1991) disajikan dengan $b_2 = \alpha b_1 + \beta$, $a_2 = \frac{a_1}{\alpha}$.

Selanjutnya diperoleh:

$$\bar{b}_2 = \alpha \bar{b}_1 + \beta \tag{1}$$

$$\beta = \bar{b}_2 - \alpha \bar{b}_1 \tag{2}$$

Keterangan:

$$\frac{\bar{a}_2}{\alpha} = \frac{\bar{a}_1}{\alpha} \text{ atau } \alpha = \frac{\bar{a}_1}{\bar{a}_2}$$

\bar{b}_1 : rerata indeks kesukaran butir bersama tes 1

\bar{b}_2 : rerata indeks kesukaran butir bersama tes 2

\bar{a}_1 : rerata indeks daya beda butir bersama tes 1

\bar{a}_2 : rerata indeks daya beda butir bersama tes 2

α, β : konstanta penyetaraan.

Persamaan (1) dan (2) digunakan untuk menghitung konstanta penyetaraan tes dengan berdasarkan metode rerata dan rerata. Konstanta penyetaraan α dan β pada metode rerata dan sigma menggunakan rerata dan simpangan baku dari parameter indeks kesulitan yang dapat

dijelaskan sebagai berikut (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991). Misal skor tes 1 disetarakan ke skor tes 2, hubungan parameter indeks kesulitan butir berhubungan linear sebagai berikut. $b_2 = \alpha b_1 + \beta$, sehingga diperoleh $\bar{b}_2 = \alpha \bar{b}_1 + \beta$, dan $S_2 = \alpha S_1$. Jadi

$$\alpha = \frac{S_2}{S_1} \quad (3)$$

$$\beta = \bar{b}_2 - \alpha \bar{b}_1 \quad (4)$$

Keterangan:

\bar{b}_1 : rerata indeks kesukaran butir tes 1

\bar{b}_2 : rerata indeks kesukaran butir tes 2

S_1 : simpangan baku indeks kesukaran butir tes 1

S_2 : simpangan baku indeks kesukaran butir tes 2

α, β : konstanta penyetaraan.

Menentukan konstanta penyetaraan pada metode rerata dan sigma maupun rerata dan rerata tidak melibatkan semua parameter butirnya secara simultan. Alternatifnya, dapat digunakan metode penyetaraan yang melibatkan semua parameter butirnya secara simultan, yaitu metode kurva karakteristik dari Haebara dan Stocking & Lord (Kolen & Brennan, 1995). Pada metode Haebara, penyetaraan parameter butirnya didasarkan pada fungsi karakteristik butir. Prosedur komputasinya menggunakan variasi yang pertama, yang dapat dijelaskan sebagai berikut (Kolen, & Brennan, 1995; Retnawati, 2014). Jumlah kuadrat dari selisih antara nilai fungsi untuk absis yang sama pada masing-masing kurva karakteristik butir dari dua skala yang sudah disetarakan dinyatakan dengan $H(\theta_i)$ yaitu

$$H(\theta_i) = \sum_{j=1}^n (T_{ij} - T_{ij}^*)^2 \quad (5) \text{ dengan } T_{ij} = P_j(\theta_i), T_{ij}^* = P_j^*(\theta_i),$$

dengan n banyaknya butir *anchor* $P_j(\theta_i)$ probabilitas menjawab benar butir j oleh peserta berkemampuan θ_i , $P_j^*(\theta_i)$: Probabilitas hasil transformasinya serta transformasi pada butir

anchor, $b_j^* = \alpha b_j + \beta$, $a_j^* = \frac{a_j}{\alpha}$, dan $c_j^* = c_j$.

Didefinisikan fungsi yang persamaannya sebagai berikut:

$$F = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H(\theta_i) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n (T_{ij} - T_{ij}^*)^2 \quad (6)$$

dengan N sebarang bilangan asli menyatakan banyaknya titik pada skala θ . Fungsi F pada persamaan (8) merupakan fungsi dalam α dan β . Selanjutnya konstanta penyetaraan α dan β dipilih sedemikian rupa sehingga fungsi F minimum. Fungsi F mencapai nilai minimum bila

$$\frac{\partial F}{\partial \alpha} = \frac{\partial F}{\partial \beta} = 0 \quad (7)$$

Persamaan (7) non linear dan mempunyai solusi numerik, sehingga persamaan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan prosedur numerik. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan tersebut adalah metode numerik Newton Raphson. Pada metode Stocking dan Lord, formula komputasinya menggunakan variasi yang kedua, prosedur komputasinya disajikan sebagai berikut (Kolen, & Brennan, 1995, p. 170, Retnawati, 2014). Kuadrat dari selisih antara nilai fungsi untuk absis yang sama pada masing-masing kurva karakteristik tes dari dua skala yang sudah disetarakan dinyatakan dengan $SL(\theta_i)$ yaitu:

$$SL(\theta_i) = (T_i - T_i^*)^2 \quad (8)$$

Keterangan:

$$T_i = \sum_{j=1}^n P_j(\theta_i)$$

$$T_i^* = \sum_{j=1}^n P_j^*(\theta_i)$$

n : panjang tes-*anchor*

$P_j(\theta_i)$: probabilitas menjawab benar butir j oleh peserta berkemampuan θ_i

$P_j^*(\theta_i)$: probabilitas hasil transformasinya

T_i : skor murni peserta berkemampuan θ_i pada tes dasar

T_i^* : skor murni hasil transformasi

Dengan transformasi pada tes dengan butir bersama, $b_j^* = \alpha b_j + \beta$, $a_j^* = \frac{a_j}{\alpha}$, dan $c_j^* = c_j$.

Selanjutnya definisikan fungsi:

$$F = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (T_i - T_i^*)^2 \quad (9)$$

dengan N adalah sebarang bilangan asli menyatakan banyaknya titik pada skala θ . Selanjutnya konstanta penyetaraan α dan β dipilih sehingga fungsi F minimum. Fungsi F pada persamaan (9), mencapai minimum bila

$$\frac{\partial F}{\partial \alpha} = \frac{\partial F}{\partial \beta} = 0 \quad (10)$$

Persamaan (10) *nonlinear* dan mempunyai solusi numerik, sehingga persamaan tersebut hanya dapat diselesaikan dengan menggunakan prosedur numerik, yang dapat diselesaikan diantaranya menggunakan metode Newton Raphson.

Pada kasus perbandingan metode *linking* skor tes, untuk mengetahui metode terbaik dapat digunakan berbagai cara. Cara pertama yang mudah dilakukan adalah dengan memanfaatkan kurva karakteristik tes. Kurva ini dapat digambarkan dengan grafis dengan memanfaatkan jumlahan dari nilai fungsi informasi butir untuk keseluruhan butir penyusun tes tersebut (Hambleton & Swaminathan, 1991; Retnawati, 2014). Salah satu diantaranya adalah dengan menggunakan root mean square of error (RMSE) atau disebut juga RMSD. Cara ini telah digunakan oleh Kim & Cohen (2002), Antara & Bastari (2015), dan Uysal & Kilmen (2016). Formula RMSE sebagai berikut.

$$RMSE(\theta_r) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\theta_T - \theta_E)^2}{n}} \quad (11)$$

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan penyetaraan skor. Aşiret & Sünbül (2016) menggunakan metode identitas, rerata, linear, *circle-arc*, dan metode *equipercentile pre-smoothed* dengan 2 dan 3 momen pada berbagai ukuran sampel. Hasil equating dievaluasi menggunakan RMSE. Hasil studi menunjukkan bahwa metode *circle-arc* menghasilkan kesalahan equating yang lebih kecil dibandingkan dengan metode yang lain. Hasil studi pada 7 lintas asesmen menunjukkan bahwa penyetaraan dengan butir bersama yang fiks, metode penyetaraan kurva karakteristik jenis Stocking and Lord, dan metode rerata dan sigma sama bagusnya dan lebih bagus dibandingkan kalibrasi bersama (*concurrent calibration*) Pang, Madera, Radwan, Zhang (2010). Sementara itu Yu & Popp (2005) memberikan hasil yang berbeda pada penelitiannya, dengan menyatakan bahwa tidak ada metode tunggal yang paling baik untuk penyetaraan skor tes dan konteks yang berbeda memberikan hasil yang berbeda.

Beberapa *software* yang dapat digunakan untuk melakukan equating. Dengan menggunakan parameter butir dan kemampuan berbagai program, beberapa peneliti

mengembangkan *software*. Han (2009) mengembangkan program untuk melakukan penyetaraan dengan teori respons butir. Untuk metode Kernel dalam *equating*, Anderson, Braunberg, Wiberg, (2013) mengembangkan program berbasis program-R. Pemanfaatan program ini membantu peneliti mempermudah mengestimasi persamaan *equating* dan estimasi parameter hasil *equating*, sesuai kebutuhan peneliti.

Terkait dengan perangkat tes yang digunakan di Indonesia ada 20 paket soal, dan beberapa metode penyetaraan perlu dibandingkan untuk melihat metode yang menghasilkan kesalahan yang paling kecil, diperlukan suatu penelitian ⁵ terkait dengan hal tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesetaraan perangkat ujian akhir dengan metode grafik kurva karakteristik tes, mengetahui perbandingan kesetaraan perangkat dengan metode *concordance*, mengetahui kesetaraan perangkat menggunakan metode *equating*, membandingkan metode penyetaraan perangkat dengan metode *concordance* dan *equating*.

METODE

Studi ini bersifat deskriptif eksploratif, untuk mendeskripsikan kesetaraan perangkat ujian akhir dengan metode grafik kurva karakteristik tes, mengetahui perbandingan kesetaraan perangkat dengan metode *concordance*, mengetahui kesetaraan perangkat menggunakan metode *equating*, membandingkan metode penyetaraan perangkat dengan metode *concordance* dan *equating*.

Objek studi ini adalah perangkat ujian akhir mata pelajaran matematika SMP tahun 2014 sebanyak 20 paket berikut data keseluruhan respons peserta terhadap tes tersebut, khusus di wilayah DI Yogyakarta. Peserta tes ini berjumlah 46.313 siswa dari seluruh siswa SMP ¹⁸ di 4 kabupaten dan 1 kota di provinsi ⁷ Daerah Istimewa Yogyakarta yang meliputi Kota Yogyakarta, Kabupaten Bantul, Kabupaten Sleman, Kabupaten Gunungkidul, dan ¹⁷ Kabupaten Kulon Progo. Data dikumpulkan dengan metode dokumentasi, yang diperoleh ¹⁷ dari kantor Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia pada bulan September 2015.

Dengan menggunakan perangkat tes yang ada, butir-butir kemudian dipetakan berdasarkan indikator ketercapaian kompetensi lulusan. Pemetaan ini dilakukan untuk memperoleh informasi butir bersama (*anchor/common items*) dengan Paket 1. Hasil pemetaan butir bersama berikut siswa yang mengerjakan tiap paket disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Butir bersama paket 2-20 dengan paket 1 dan banyaknya peserta tes tiap paket

| Paket | Nomor Butir bersama (dengan paket 1) | Banyaknya Peserta Tes |
|---------------|--|-----------------------|
| 1 | - | 2310 |
| 2 | 1,6,8,14,15,21,22,29,36,37,40 (11 butir) | 2359 |
| 3 | 1,6,8,10,14,15,21,24,29,37,38 | 2388 |
| 4 | 6,8,13,14,20,21,27,34,35,37 | 2402 |
| 5 | 4,6,8,9,14,18,21,23,32,37 | 2382 |
| 6 | 6,8,14,21,37 | 2362 |
| 7 | 6,8,13,14,21,22,27,31,36,37 | 2165 |
| 8 | 4,5,6,8,12,14,21,37 | 2583 |
| 9 | 4,5,6,8,12,14,21,33,37,40 | 2242 |
| 10 | 3,6,8,12,14,17,21,26,37,40 | 2305 |
| 11 | 4,6,8,11,14,18,21,26,37,40 | 2341 |
| 12 | 6,8,14,21,37,40 | 2347 |
| 13 | 4,6,8,14,21,37,40 | 2334 |
| 14 | 2,6,8,9,14,16,21,23,30,37 | 2324 |
| 15 | 6,8,11,14,20,21,24,25,34,37,39 | 2310 |
| 16 | 3,6,8,10,14,17,21,24,31,37,38 | 2384 |
| 17 | 4,5,6,8,14,21,33,37,40 | 2297 |
| 18 | 2,6,7,8,14,16,21,30,35,37 | 2246 |
| 19 | 6,8,14,21,37 | 2179 |
| 20 | 3,6,7,8,14,21,28,35,37 | 2053 |
| Total Peserta | | 46313 |

14

Setelah dipetakan, langkah-langkah analisis data sebagai berikut.

1. Memilah-milah data tiap paket, kemudian disimpan dalam file yang berbeda-beda.
2. Mengestimasi tingkat kesulitan butir soal dan parameter kemampuan peserta pada setiap paket soal ujian menggunakan software QUEST
3. Menggambar kurva karakteristik tes semua perangkat dalam 1 bidang gambar untuk mengetahui kesetaraan sebelum dilakukan penyetaraan
4. Mengestimasi konstanta penyetaraan dengan butir bersama (*equating*) dengan metode rerata dan rerata, rerata dan sigma, Haebara, dan Lord & Stocking dengan menggunakan software IRTEQ
5. Mengestimasi konstanta penyetaraan tanpa butir bersama (*concordance*) dengan metode rerata dan rerata, rerata dan sigma, Haebara, dan Lord & Stocking dengan menggunakan software IRTEQ
6. Menggambar kurva karakteristik tes semua perangkat dalam 1 bidang gambar untuk mengetahui kesetaraan setelah dilakukan penyetaraan untuk tiap metode penyetaraan, baik dengan butir bersama maupun tanpa butir bersama.

7. Menghitung konversi kemampuan siswa dengan menggunakan konstanta penyetaraan dengan butir bersama dan butir bersama
8. Menghitung *root mean square of error* (RMSE) tiap kasus antara skala kemampuan hasil estimasi terhadap skala kemampuan setelah dilakukan penyetaraan
9. Menggambarkan grafik RMSE tiap kasus pada satu bidang gambar
10. Membandingkan RMSE antara penyetaraan dengan butir bersama (*equating*) dan penyetaraan tanpa butir bersama (*concordance*) dengan menggunakan grafik dan melakukan interpretasi kesamaannya.

Hasil RMSE digunakan untuk membandingkan metode-metode penyetaraan. Metode yang terbaik ditentukan berdasarkan RMSE. Semakin kecil RMSE, semakin akurat metode penyetaraan yang digunakan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan informasi dari Balitbang Kemdikbud Indonesia sebagai pengembang tes, dasar utama penyusunan soal adalah standar kompetensi lulusan, dikembangkan dengan indikator tertentu, dan tingkat kesulitan distribusinya 25% mudah, 50% sedang, 25% sulit. Menggaris bawahi pernyataan ini dikaitkan dengan parameter butir, hanya parameter tingkat kesulitan butir yang dijadikan asumsi penyusunan soal, bukan parameter yang lain seperti daya pembeda atau tebakan semu. Terkait dengan hal tersebut, model estimasi parameter yang digunakan adalah parameter tingkat kesulitan saja (satu parameter). Dengan menggunakan respons peserta, estimasi parameter butir dan kemampuan peserta dilakukan dengan menggunakan QUEST. Hasil statistik deskriptif estimasi parameter butir dari 20 paket perangkat UN mata pelajaran matematika disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik deskriptif estimasi parameter butir dari 20 paket perangkat UN mata pelajaran matematika

| Paket | Rerata | Sd | Min | Maks | Paket | Rerata | Sd | Min | Maks |
|-------|--------|------|-------|------|-------|--------|------|-------|------|
| 1 | 0 | 1,12 | -1,68 | 4,11 | 11 | 0 | 1,17 | -3,08 | 4,23 |
| 2 | 0 | 1,18 | -2,81 | 4,07 | 12 | 0 | 1,03 | -1,96 | 4,02 |
| 3 | 0 | 1,01 | -2,04 | 3,92 | 13 | 0 | 1,15 | -3,08 | 3,94 |
| 4 | 0 | 1,07 | -1,62 | 4,06 | 14 | 0 | 1,16 | -2,99 | 4,04 |
| 5 | 0 | 1,11 | -2,17 | 3,78 | 15 | 0 | 1,32 | -2,16 | 5,19 |
| 6 | 0 | 1,05 | -1,93 | 4,01 | 16 | 0 | 1,2 | -2,7 | 4,03 |
| 7 | 0 | 1,15 | -2,83 | 3,83 | 17 | 0 | 0,96 | -1,59 | 3,72 |
| 8 | 0 | 1,18 | -2,79 | 4,02 | 18 | 0 | 1,11 | -3,03 | 3,86 |
| 9 | 0 | 1 | -1,9 | 3,66 | 19 | 0 | 1,01 | -2,09 | 3,74 |

10 0 1,09 -2,18 3,9 20 0 1,15 -1,31 4,17

Mencermati hasil pada Tabel 2, diperoleh bahwa rerata tingkat kesulitan sama, demikian pula halnya standar deviasinya berkisar 1,00 atau distribusi tingkat kesulitan tiap paket mendekati distribusi normal baku. Dengan mengecek kembali butir yang memiliki tingkat kesulitan tertiggi tiap paket, butir nomor 3 terkait dengan operasi perpangkatan bilangan merupakan butir yang memiliki indeks tingkat kesulitan yang paling tinggi.

Dengan memanfaatkan parameter butir tersebut, kemudian dilakukan analisis baik *equating* maupun *concordance*. Hasil analisis ini dilakukan dengan bantuan program IRTEQ dengan masukan berupa parameter butir hasil estimasi. Metode yang digunakan meliputi empat metode, yaitu Rerata dan Rerata, Rerata dan Sigma, TCC Haebara, dan TCC Stocking & Lord. Hasil analisis untuk *Equating* disajikan pada Tabel 3, dan untuk *Concordance* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Equating dengan Menggunakan 4 Metode

| | Rerata dan Rerata | Rerata dan Sigma | TCC Haebara | TCC Stocking & Lord |
|---------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | | | | |
| 2 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,14$ | $b^*=1,34b_2 + 0,09$ | $b^*=1,064b_2 + 0,07$ | $b^*=1,08b_2 + 0,04$ |
| 3 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,085$ | $b^*=1,05b_2 + 0,04$ | $b^*=1,014b_2 + 0,03$ | $b^*=1,014b_2 + 0,03$ |
| 4 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,04$ | $b^*=0,96b_2 + 0,05$ | $b^*=0,96b_2 + 0,04$ | $b^*=0,98b_2 + 0,03$ |
| 5 ke 1 | $b^*=b_2$ | $b^*=1,09b_2$ | $b^*=0,97b_2 + 0,01$ | $b^*=1,02b_2 + 0,01$ |
| 6 ke 1 | $b^*=b_2 - 0,13$ | $b^*=1,26b_2 - 0,17$ | $b^*=1,10b_2 - 0,11$ | $b^*=1,07b_2 - 0,09$ |
| 7 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,44$ | $b^*=1,53b_2 + 0,31$ | $b^*=1,14b_2 + 0,34$ | $b^*=1,15b_2 + 0,36$ |
| 8 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,04$ | $b^*=0,99b_2 + 0,05$ | $b^*=0,98b_2 + 0,04$ | $b^*=0,99b_2 + 0,04$ |
| 9 ke 1 | $b^*=b_2 - 0,07$ | $b^*=0,99b_2 - 0,11$ | $b^*=1,02b_2 - 0,08$ | $b^*=1,05b_2 - 0,09$ |
| 10 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,30$ | $b^*=0,93b_2 + 0,28$ | $b^*=0,88b_2 + 0,10$ | $b^*=0,97b_2 + 0,22$ |
| 11 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,03$ | $b^*=1,06b_2 + 0,01$ | $b^*=1,01b_2 + 0,03$ | $b^*=1,01b_2 + 0,03$ |
| 12 ke 1 | $b^*=b_2 - 0,03$ | $b^*=1,18b_2 - 0,09$ | $b^*=1,07b_2 - 0,06$ | $b^*=1,04b_2 - 0,05$ |
| 13 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,16$ | $b^*=1,00b_2 + 0,16$ | $b^*=0,91b_2 + 0,00$ | $b^*=1,00b_2 + 0,10$ |
| 14 ke 1 | $b^*=b_2 - 0,06$ | $b^*=0,87b_2 - 0,02$ | $b^*=0,85b_2 - 0,03$ | $b^*=0,94b_2 - 0,06$ |
| 15 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,50$ | $b^*=0,99b_2 + 0,50$ | $b^*=0,76b_2 + 0,41$ | $b^*=0,97b_2 + 0,45$ |
| 16 ke 1 | $b^*=b_2 + 1,00$ | $b^*=1,39b_2 + 0,13$ | $b^*=0,88b_2 + 0,84$ | $b^*=1,06b_2 + 0,88$ |
| 17 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,02$ | $b^*=1,22b_2 + 0,01$ | $b^*=1,05b_2 + 0,02$ | $b^*=1,05b_2 + 0,01$ |
| 18 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,29$ | $b^*=0,60b_2 + 0,27$ | $b^*=0,73b_2 + 0,18$ | $b^*=0,87b_2 + 0,17$ |
| 19 ke 1 | $b^*=b_2 + 0,13$ | $b^*=1,09b_2 + 0,09$ | $b^*=1,03b_2 + 0,11$ | $b^*=1,02b_2 + 0,11$ |
| 20 ke 1 | $b^*=b_2 + 1,07$ | $b^*=2,18b_2 + 1,58$ | $b^*=b_2 + 0,95$ | $b^*=1,22b_2 + 1,05$ |

Tabel 4. Hasil *Concordance* dengan Menggunakan 4 Metode

| | Rerata dan Rerata | Rerata dan Sigma | TCC Haebara | TCC Stocking & Lord |
|---------|--------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | | | | |
| 2 ke 1 | $b^* = 2 + 0,10$ | $b^* = 1,07b_2 + 0,10$ | $b^* = 0,964b_2 + 0,07$ | $b^* = 1,01b_2 + 0,07$ |
| 3 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,06$ | $b^* = 1,29b_2 + 0,07$ | $b^* = 1,05b_2 + 0,03$ | $b^* = 1,074b_2 + 0,04$ |
| 4 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,18$ | $b^* = 1,05b_2 + 0,19$ | $b^* = 0,95b_2 + 0,03$ | $b^* = 1,02b_2 + 0,15$ |
| 5 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,06$ | $b^* = 1,18b_2 + 0,47$ | $b^* = 0,96b_2 + 0,42$ | $b^* = 1,03b_2 + 0,34$ |
| 6 ke 1 | $b^* = 2 + 0,09$ | $b^* = 1,22b_2 + 0,09$ | $b^* = 1,06b_2 + 0,08$ | $b^* = 1,05b_2 + 0,08$ |
| 7 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,18$ | $b^* = 0,97b_2 + 0,18$ | $b^* = 0,93b_2 + 0,08$ | $b^* = 0,98b_2 + 0,13$ |
| 8 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,18$ | $b^* = 0,97b_2 + 0,18$ | $b^* = 0,93b_2 + 0,08$ | $b^* = 0,98b_2 + 0,13$ |
| 9 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,20$ | $b^* = 1,08b_2 + 0,21$ | $b^* = 1,00b_2 + 0,13$ | $b^* = 1,02b_2 + 0,15$ |
| 10 ke 1 | $b^* = 2 + 0,30$ | $b^* = 0,93b_2 + 0,28$ | $b^* = 0,88b_2 + 0,10$ | $b^* = 0,97b_2 + 8,22$ |
| 11 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,06$ | $b^* = 1,12b_2 + 0,06$ | $b^* = 1,01b_2 + 0,32$ | $b^* = 1,03b_2 + 0,03$ |
| 12 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,08$ | $b^* = 1,26b_2 + 0,08$ | $b^* = 0,96b_2 + 0,02$ | $b^* = 1,03b_2 + 0,04$ |
| 13 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,06$ | $b^* = 1,18b_2 + 0,47$ | $b^* = 0,96b_2 + 0,02$ | $b^* = 1,03b_2 + 0,04$ |
| 14 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,07$ | $b^* = 1,12b_2 + 0,07$ | $b^* = 0,96b_2 + 0,03$ | $b^* = 1,03b_2 + 0,05$ |
| 15 ke 1 | $b^* = 2 + 0,03$ | $b^* = 0,98b_2 + 0,04$ | $b^* = 0,66b_2 + 0,02$ | $b^* = 0,99b_2 + 0,01$ |
| 16 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,23$ | $b^* = 0,88b_2 + 0,21$ | $b^* = 0,58b_2 + 3,13$ | $b^* = 0,95b_2 + 0,14$ |
| 17 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,16$ | $b^* = 1,15b_2 + 0,18$ | $b^* = 1,03b_2 + 0,08$ | $b^* = 1,05b_2 + 1,12$ |
| 18 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,39$ | $b^* = 0,85b_2 + 0,34$ | $b^* = 0,82b_2 + 0,14$ | $b^* = 0,94b_2 + 0,28$ |
| 19 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,18$ | $b^* = 1,10b_2 + 0,19$ | $b^* = 0,97b_2 + 0,01$ | $b^* = 1,03b_2 + 0,13$ |
| 20 ke 1 | $b^* = b_2 + 0,14$ | $b^* = b_2 + 0,14$ | $b^* = 0,67b_2 + 0,07$ | $b^* = 1,00b_2 + 0,10$ |

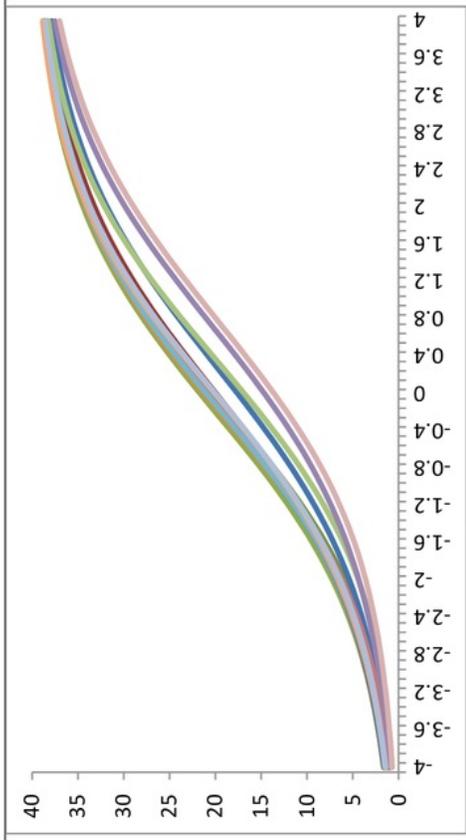
Koefisien pada metode Rerata dan Rerata pada hasil analisis Equating maupun Concordance bernilai 1. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antar paket berupa transformasi linear dari tingkat kesulitan paket 1. Hal yang berbeda adalah koefisiennya. Koefisien yang perbedaannya menonjol (lebih dari 0,10) pada beberapa paket pada *equating* dan pada *concordance*. Hal ini menunjukkan paket-paket ini memiliki tingkat kesulitan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan paket 1.

Hasil analisis *equating* dan *concordance* menghasilkan persamaan-persamaan transformasi indeks tingkat kesulitan. Hasil transformasi tingkat kesulitan berupa tingkat kesulitan suatu paket dengan skala tingkat kesulitan paket 1. Tingkat kesulitan yang sudah setara ini digunakan untuk menggambar kurva karakteristik tes dari tiap metode. Gambar ini kemudian dibandingkan gambar kurva karakteristik dengan metode lain. Semakin berimpit dengan kurva karakteristik tes paket 1, semakin setara paket tersebut dengan paket 1. Dengan kata lain, jika kesembilan belas kurva karakteristik tes semakin dekat, kedua puluh paket tersebut semakin setara. Kurva karakteristik dengan *equating* disajikan pada Gambar 1 dan dengan *concordance* disajikan pada Gambar 2.

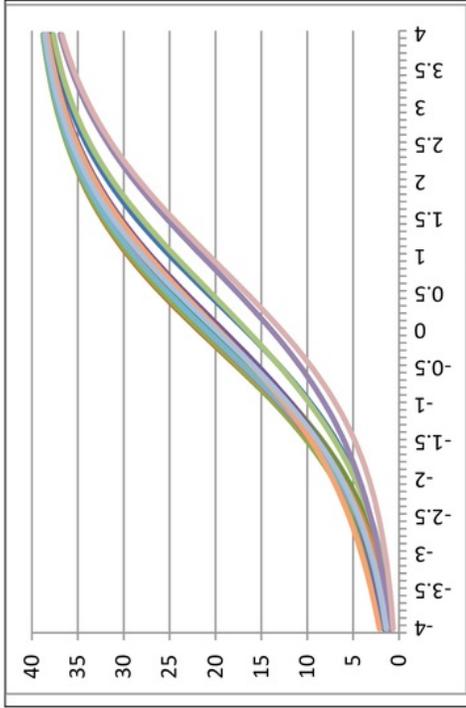
Mencermati Gambar 1, dapat diperoleh bahwa Equating dengan metode Rerata dan Sigma menghasilkan kurva yang saling mendekati, yang mengindikasikan bahwa metode ini menghasilkan skor-skor tes yang mendekati setara. Pada *concordance*, keempat metode menghasilkan gambar yang relative sama. Namun secara grafis, metode yang menghasilkan grafik yang paling rapat metode Haebara dan Stocking & Lord. Hasil selengkapnya disajikan pada Gambar 2.

Tabel 5. RMSE *Equating*

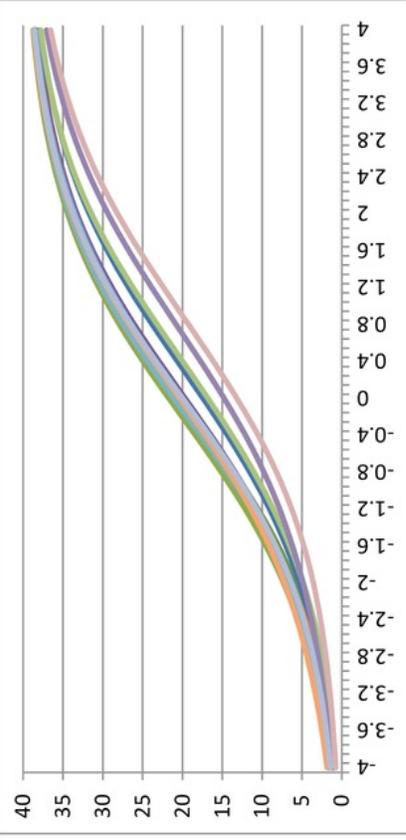
| Paket | Metode | | | |
|---------|-----------------|----------------|---------|-----------------|
| | Rerata & Rerata | Rerata & Sigma | Haebara | Lord & Stocking |
| P2 | 0,140 | 0,499 | 0,122 | 0,133 |
| P3 | 0,085 | 0,086 | 0,035 | 0,036 |
| P4 | 0,040 | 0,072 | 0,067 | 0,038 |
| P5 | 1,638 | 1,954 | 1,682 | 0,133 |
| P6 | 1,875 | 2,200 | 1,920 | 0,133 |
| P7 | 0,440 | 0,881 | 0,435 | 0,522 |
| P8 | 0,040 | 0,048 | 0,043 | 0,038 |
| P9 | 0,070 | 0,112 | 0,082 | 0,110 |
| P10 | 0,300 | 0,499 | 0,183 | 0,209 |
| P11 | 0,030 | 0,499 | 0,028 | 0,037 |
| P12 | 0,030 | 0,499 | 0,104 | 0,067 |
| P13 | 0,160 | 0,499 | 0,099 | 0,100 |
| P14 | 0,060 | 0,499 | 0,226 | 0,076 |
| P15 | 0,500 | 0,499 | 2,351 | 0,477 |
| P16 | 1,000 | 0,499 | 0,806 | 0,968 |
| P17 | 0,020 | 0,499 | 1,952 | 0,071 |
| P18 | 0,290 | 0,499 | 0,372 | 0,193 |
| P19 | 0,130 | 0,499 | 0,125 | 0,121 |
| P20 | 1,070 | 0,499 | 0,950 | 1,217 |
| Rerata | 0,417 | 0,597 | 0,610 | 0,246 |
| Varians | 0,319 | 0,316 | 0,601 | 0,109 |



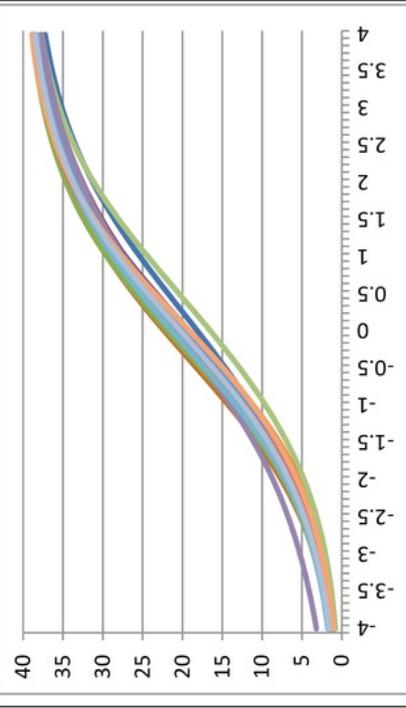
Equating dengan metode Haerbara



Equating dengan metode Rerata dan Rerata

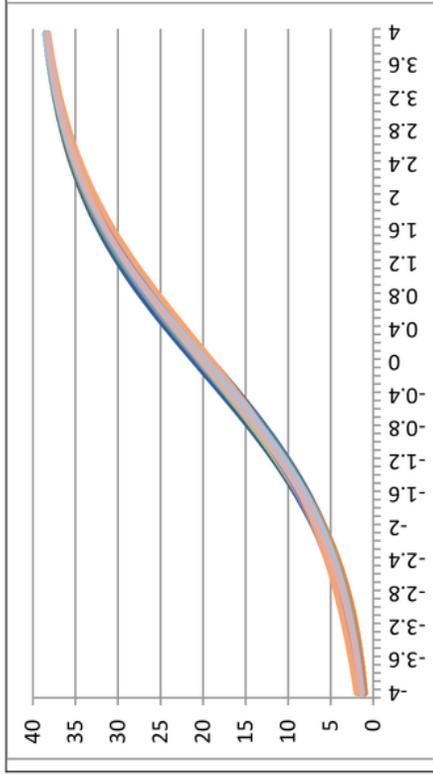


Equating dengan metode Stocking & Lord

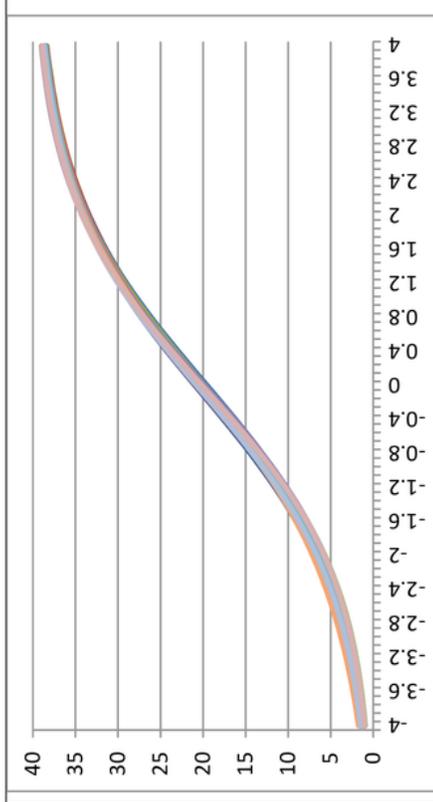


Equating dengan metode Rerata dan Sigma

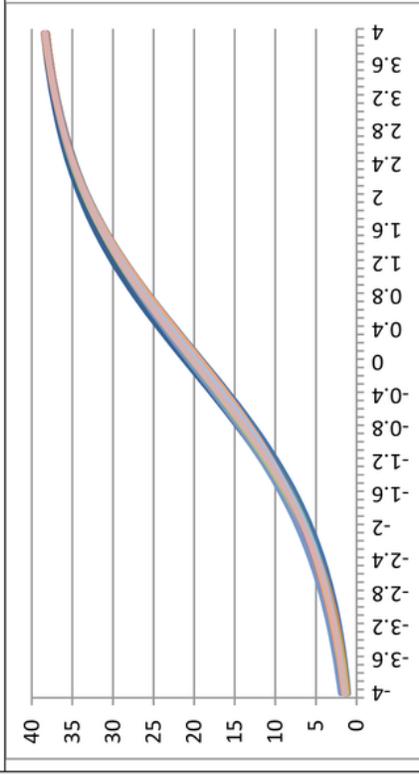
Gambar 2. Kurva karakteristik Tes Paket2-20 setelah disetarakan ke Paket 1 dengan Equating



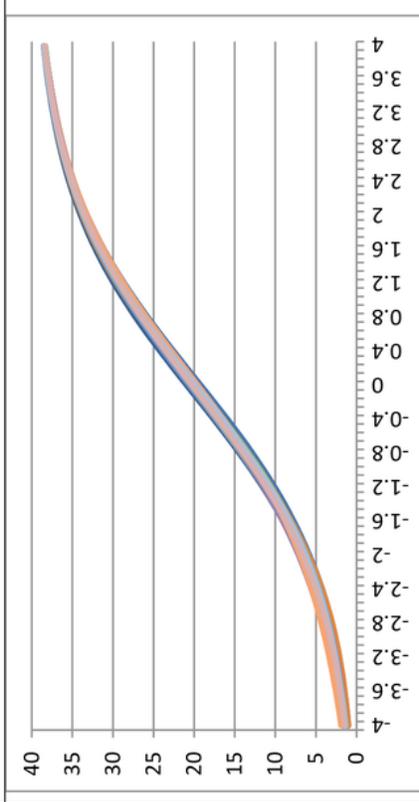
Concordance dengan metode Rerata dan Rerata



Concordance dengan metode Haebara



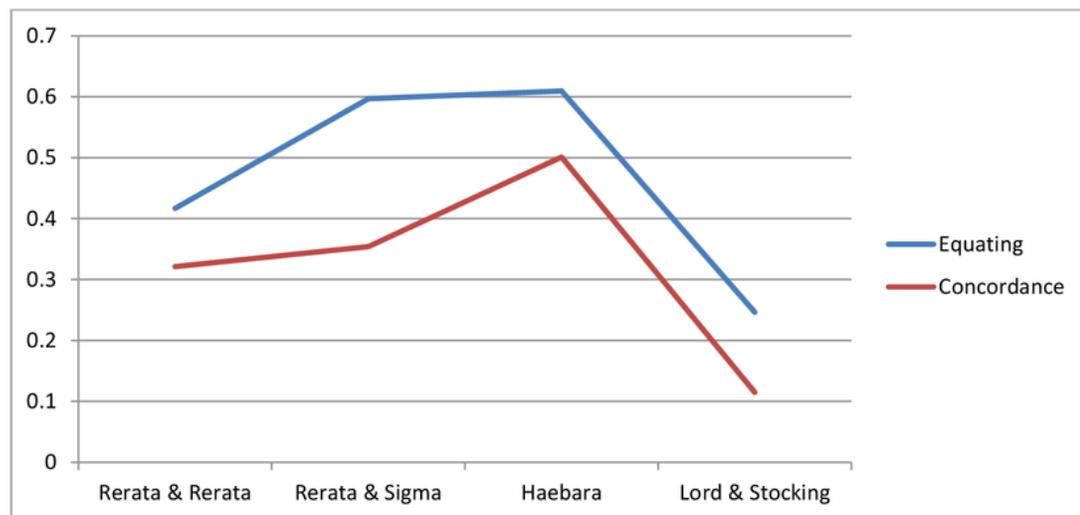
Concordance dengan metode Rerata dan Sigma



Concordance dengan metode Stocking & Lord

Gambar 2. Kurva karakteristik Tes setelah disetarakan ke Paket I dengan Concordance

Dengan menggunakan parameter kemampuan, hasil estimasi dan persamaan hasil analisis dengan *equating* dan *concordance* dapat diestimasi skala kemampuan hasil *equating* dan *concordance*. Hasil ini digunakan untuk menghitung RMSE. Hasilnya disajikan pada Tabel 5 untuk *equating* dan Tabel 6 untuk *concordance*. Dengan menggunakan tabel tersebut, dapat dibuat grafik, untuk melihat kecenderungannya. Grafik perbandingan dengan *equating* dan *concordance* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan RMSE dengan *Equating* dan *Concordance*

Berdasarkan hasil analisis data dari 20 paket soal matematika ujian nasional, ada butir yang sangat sulit. Indeks kesulitan ini berada di atas 3 diestimasi dengan model Rasch. Setelah dicermati kembali, butir yang sangat sulit ini adalah butir 3. Butir ini mengukur indikator operasi perpangkatan bilangan. Naskah butir soal tersebut dari salah satu paket sebagai berikut.

Hasil dari $125^{\frac{2}{3}}$ adalah

- A. 5
- B. 15
- C. 25
- D. 50

Untuk mengerjakan butir ini, peserta tes harus mengubah dahulu 125 menjadi bilangan dengan pangkat tiga yaitu 5^3 . Selanjutnya dioperasikan $[5^3]^{2/3}$ sehingga menghasilkan $5^2=25$. Memanipulasikan 125 menjadi 5^3 kemudian mengoperasikannya dengan pangkat $(2/3)$ menyebabkan butir ini menjadi butir yang sangat sulit.

Mencermati Gambar 3 tersebut, dapat diperoleh bahwa metode-metode pada *concordance* menghasilkan RMSE yang lebih rendah secara seragam dibandingkan metode-metode pada *equating*. Baik pada *equating* maupun *concordance* ada kecenderungan metode rerata dan rerata lebih rendah dibandingkan metode rerata dan sigma dan metode Haebara, namun yang paling rendah adalah metode Lord & Stocking. Hal ini mengindikasikan bahwa metode Lord & Stocking menghasilkan RMSE terkecil baik pada *equating* maupun *concordance*.

Tabel 6. RMSE pada Concordance

| Paket | Metode | | | |
|---------|-----------------|----------------|---------|-----------------|
| | Rerata & Rerata | Rerata & Sigma | Haebara | Lord & Stocking |
| P2 | 0,100 | 0,157 | 0,076 | 0,076 |
| P3 | 0,060 | 0,419 | 0,080 | 0,113 |
| P4 | 0,180 | 0,216 | 0,077 | 0,161 |
| P5 | 1,633 | 1,694 | 1,596 | 0,076 |
| P6 | 1,870 | 1,933 | 1,831 | 0,076 |
| P7 | 0,180 | 0,174 | 0,111 | 0,122 |
| P8 | 0,180 | 0,173 | 0,114 | 0,122 |
| P9 | 0,200 | 0,239 | 0,130 | 0,158 |
| P10 | 0,300 | 0,157 | 0,183 | 0,209 |
| P11 | 0,060 | 0,157 | 0,028 | 0,061 |
| P12 | 0,080 | 0,157 | 0,056 | 0,067 |
| P13 | 0,060 | 0,157 | 0,056 | 0,066 |
| P14 | 0,070 | 0,157 | 0,059 | 0,075 |
| P15 | 0,030 | 0,157 | 1,919 | 0,024 |
| P16 | 0,230 | 0,157 | 0,562 | 0,127 |
| P17 | 0,160 | 0,157 | 1,864 | 0,152 |
| P18 | 0,390 | 0,157 | 0,253 | 0,247 |
| P19 | 0,180 | 0,157 | 0,041 | 0,149 |
| P20 | 0,140 | 0,157 | 0,485 | 0,100 |
| Rerata | 0,321 | 0,354 | 0,501 | 0,115 |
| Varians | 0,264 | 0,270 | 0,501 | 0,003 |

Parameter butir hasil estimasi kemudian digunakan untuk melakukan *equating* dan *concordance* dengan berbagai metode. Dengan menggunakan grafik kurva karakteristik tes, metode rerata dan sigma menghasilkan grafik yang paling setara pada *equating*. Pada *concordance*, keempat metode menghasilkan gambar yang relatif sama, yang keempat-empatnya relatif setara. Hal ini disebabkan karena hanya satu parameter yang menentukan persamaan penyetaraan, yaitu tingkat kesulitan saja, dan perbandingan tingkat kesulitan bernilai satu.

Hasil tersebut sedikit berbeda dengan perbandingan dengan menggunakan RMSE. Pada RMSE dihitung dengan memanfaatkan parameter kemampuan hasil estimasi, dan parameter hasil *equating*. Hasil ini ditentukan oleh parameter kemampuan hasil estimasi, yang diskalakan dengan persamaan penyetaraan. Persamaan penyetaraan ini yang memberikan kontribusi besarnya RMSE. Semakin kecil RMSE, semakin akurat metode penyetaraan yang digunakan. Pada studi ini, metode yang menghasilkan RMSE terkecil adalah metode Lord & Stocking.

Dengan menggunakan *concordance*, diperoleh grafis yang lebih rapat dan RMSE yang lebih kecil. Hal ini disebabkan karena jumlah butir bersama yang digunakan untuk *equating* pada tiap paket berbeda jumlahnya dan tidak sampai 40 butir. Sementara itu, pada *concordance*, keseluruhan butir digunakan sebagai butir bersama dalam perhitungan rerata maupun standar deviasi. Hasil ini memberikan hasil yang lebih stabil untuk menentukan koefisien α dan konstanta β . Hal ini sesuai dengan penelitian Pang, Madera, Radwan, Zhang (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan penyetaraan skor lebih baik dibandingkan dengan *concurrent calibration*. Terkait dengan perbandingan metode penyetaraan skor. Sementara itu Yu & Popp (2005) mengatakan bahwa tidak ada metode penyetaraan yang paling baik. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya penelitian lanjutan mengenai perbandingan metode *equating* maupun *concordance*.

Dalam menyetarakan skor, ada banyak faktor yang mempengaruhi *equating*. Pada prosesnya perlu estimasi parameter terlebih dahulu, kemudian menggunakan berbagai metode penyetaraan. Ketika mengestimasi parameter, berbagai variabel mempengaruhi hasil

estimasi. Variabel-variabel tersebut diantaranya model yang digunakan untuk estimasi, banyaknya peserta tes, banyaknya butir dalam tes, metode estimasi baik parameter butir maupun parameter kemampuan. Pada penyetaraan, variabel yang perlu diteliti adalah distribusi parameter butir, distribusi parameter kemampuan, perbandingan metode estimasi, banyaknya butir bersama dalam tes, dan software yang digunakan. Variabel-variabel tersebut dapat diteliti pengaruh dan sifat-sifatnya menggunakan studi simulasi dengan data real untuk memodelkannya.

Analisis kesetaraan perangkat tes maupun analisis butir seperti ini sangat diperlukan dalam pendidikan. Hal ini terkait dengan pemanfaatan skor tes skala luas yang berdampak pada kebijakan yang lain, misalnya seleksi masuk siswa ¹⁶ untuk melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi, maupun pemetaan mutu pendidikan. Analisis butir seperti yang dilakukan Lumapow (2012) dapat digunakan pula untuk memperbaiki kualitas pembelajaran di sekolah. Jika penilaian hasil pembelajaran menggunakan model alternatif dengan penyekoran politomi seperti portofolio yang dilakukan Masruri & Nurhadi (2007), analisis penyetaraan skor hasil penskoran data ini juga perlu dilakukan.

SIMPULAN

Hasil studi menunjukkan bahwa (1) dua puluh paket yang digunakan pada ujian nasional menunjukkan kecenderungan yang setara, (2) pada *equating* dengan metode grafis menggunakan kedekatan kurva karakteristik tes, rerata dan sigma menghasilkan skor yang paling setara, (3) metode Haebara dan metode Stocking dan Lord yang menghasilkan skor-skor dengan RMSE yang paling kecil, (4) *concordance* menghasilkan RMSE lebih kecil dibandingkan *equating*.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, B., Braunberg, K, Wiberg, M. (2013). Performing the Kernel Method of Test Equating with the Package kequate. *Journal of Statistical Software*.55(6). 1-25.

- Antara, A.A.P & Bastari. (2015). Penyetaraan vertical dengan pendekatan klasik dan item response theory pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 19(1), 13-24.
- Aşiret, S., & Sünbül, S.Ö.(2016). Investigating test equating methods in small samples through various factors.*Educational Sciences: Theory & Practice*, 16, 647-668.
- Brennan, R.L., dan Kolen, M.J. (2004). Concordance Between ACT and ITED Scores From Different Population. *Jurnal Applied Psychological Measurement*, Vol 28. No. 4, July 2004, 219-226.
- Dorans, N.J. (2004). Equating, Concordance and Expectation. *Jurnal Applied Psychological Measurement*, Vol 28. No. 4, July 2004, 219-226.
- Dorans, N.J., Moses, T.P, Eignor, D.R. (2010).*Principles and Practices of Test Score Equating Research Report*. <http://www.ets.org/research/contact.html>.
- Hambleton, R.K., Swaminathan, H., & Rogers, H.J. (1991).*Fundamental of item response theory*. Newbury Park, CA: Sage Publication Inc.
- Hambleton, R.K. & Swaminathan, H. (1985).*Item response theory*. Boston, MA: Kluwer Inc.
- Han, K. T. (2009). IRTEQ: Windows application that implements IRT scaling and equating [computer program]. *Applied Psychological Measurement*, 33(6), 491-493.
- Kim S.H. & Cohen, A.S. (2002). A comparison of linking and concurrent calibration under graded response model. *Applied Psychological Measurement*. 26(25-61).
- Kolen, M.J. dan Brennan, R.L. (2004). *Test Equating : Methods and Practices*. New York : Springer.
- Lumapow, H. (2012). Identifikasi Materi Sulit Ujian Nasional Bahasa Inggris Pada Siswa Jurusan Bahasa. *Jurnal Kependidikan*, 42(1), p. 61 - 75
- Mardapi, D. (1998). Analisis Butir Dengan Teori Tes Klasik dan Teori Respons Butir. *Jurnal Kependidikan*, 1(28) .
- Masruri, M.S. & Nurhadi. (2007). Peningkatan kualitas pembelajaran mata kuliah penilaian dan pencapaian belajar geografi melalui penerapan model portofolio. *Jurnal Kependidikan*.37(2), 167-186.

- Moses, T. & Liu, J. (2011). Smoothing and Equating Methods Applied to Different Types of Test Score Distributions and Evaluated With Respect to Multiple Equating Criteria. *Research Report* . <http://www.ets.org/research/contact.html>
- Pang, X., Madera, E., Radwan, N., Zhang, S. (2010). A Comparison of Four Test Equating Methods *Research Report*. www.eqao.com.
- Retnawati, H. & Hidayati, K. (2007). Perbandingan metode concordance berdasarkan teori tes klasik. *Laporan penelitian*. Lembaga Penelitian UNY Yogyakarta.
- Retnawati, H. (2014). Teori respons butir dan penerapannya. Yogyakarta: Parama.
- Ryan, J. & Brockmann, F. (2011). A Practitioner's Introduction to equating with Primers on Classical Theory and Item Response Theory. *Research Report*.
- Uysal, İ. & Kilmen, S. (2016). Comparison of Item Response Theory Test Equating Methods for Mixed Format Tests. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2016, 8 (2), 1-11.
- Yu, C.H. & Popp, S. E.O. 2005. Test Equating by Common Items and Common Subjects: Concepts and Applications. *Practical Assessment, Research & Evaluation*. 10(4), 1-19.

17. Penyetaraan Perangkat UN Mapel Matematika-JK-Revisi 23 Okt

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

readgur.com

Internet Source

2%

2

Liu, Wei Wei, and Huan Yun Dai. "Research on Stochastic Stability of Wheelsets with Primary Suspension", Applied Mechanics and Materials, 2012.

Publication

1%

3

"EFFECT OF DROUGHT STRESS ON GROWTH PROLINE AND ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITIES OF UPLAND RICE.", Journal of Animal and Plant Sciences, Oct 31 2014 Issue

Publication

1%

4

Maurizio G. Paoletti, Hu Dunxiao, Patrick Marc, Huang Ningxing, Wu Wenliang, Han Chunru, He Jiahai, Cai Liewan. "Arthropods as Bioindicators in Agroecosystems of Jiang Han Plain, Qianjiang City, Hubei China", Critical Reviews in Plant Sciences, 2010

Publication

1%

| | | |
|----|---|-----|
| 5 | media.neliti.com Internet Source | <1% |
| 6 | seminar.uny.ac.id Internet Source | <1% |
| 7 | yogyakarta.bpk.go.id Internet Source | <1% |
| 8 | Submitted to All Saints Anglican School Student Paper | <1% |
| 9 | International Journal of Managing Projects in Business, Volume 7, Issue 1 (2013-12-14) Publication | <1% |
| 10 | dinaarra.blogspot.com Internet Source | <1% |
| 11 | Erika Laras Astutiningtyas. "Ethno-Module Kombinatorik dan Kesadaran Metekognitif", JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika), 2017 Publication | <1% |
| 12 | Asrijanty --. "Validitas Prediktif Bakat Skolastik dan Prestasi Belajar sebagai Kriteria Seleksi Masuk Perguruan Tinggi", Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, 2014 Publication | <1% |
| 13 | Rebolé, A., M. L. Rodríguez, L. T. Ortiz, C. Alzueta, C. Centeno, A. Viveros, A. Brenes, and | <1% |

I. Arija. "Effect of dietary high-oleic acid sunflower seed, palm oil and vitamin E supplementation on broiler performance, fatty acid composition and oxidation susceptibility of meat", British Poultry Science, 2006.

Publication

14

www.smkn6palembang.net

Internet Source

<1%

15

2fwww.redalyc.org

Internet Source

<1%

16

fkip.unram.ac.id

Internet Source

<1%

17

psikologi.ums.ac.id

Internet Source

<1%

18

bkpp.jogjaprovo.go.id

Internet Source

<1%

19

goo-blog-ti.blogspot.com

Internet Source

<1%

20

repository.usd.ac.id

Internet Source

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On