

VALIDITAS KONSTRUK TES KOMPETENSI MEMBACA GAMBAR TEKNIK MESIN

Muhammad Khumaedi*

ABSTRACT

This research aims is to reveal the construct validity of mechanical engineering drawing reading competency test. Empiric test development is used as method. 1000 mechanical engineering of vocational high school students were taken as sample using cluster sampling. Data analyzes using exploratory factor analysis through Principal Component Analysis (PCA). The result shows that all aspects of mechanical engineering drawing reading competency test that is developed have good construct validity. Hence teachers can use the test as a test and evaluation tool of mechanical engineering drawing reading competency.

Kata kunci: validitas konstruk, kompetensi, gambar teknik mesin.

PENDAHULUAN

Dalam penjelasan pasal 15 UU No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional disebutkan bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Berdasarkan hal tersebut maka siswa Sekolah Menengah Kejuruan bidang keahlian Teknik Mesin tentu lulusannya diharapkan mampu bekerja dengan baik di industri.

Untuk dapat bekerja dengan baik di industri permesinan, maka perlu penguasaan kompetensi membaca gambar teknik mesin, hal ini disebabkan karena kemampuan membaca dan memahami gambar merupakan alat komunikasi universal yang perlu dimengerti oleh orang-orang industri (Hantoro dan Parjono 1983). Dengan demikian di industri, gambar merupakan 'bahasa' yang perlu dikuasai oleh semua yang bekerja di permesinan, termasuk dalam hal ini siswa SMK bidang keahlian Teknik Mesin yang setelah lulus akan bekerja di industri permesinan.

Sayangnya sejak tahun 1998, ketika bidang studi (diklat) gambar teknik mesin tidak diujikan lagi di SMK bidang keahlian Teknik Mesin, tidak diketahui secara pasti kemampuan siswa dalam membaca gambar teknik mesin. Padahal sebagai alat komunikasi hal ini tentunya perlu diketahui. Untuk

itu perlu dikembangkan tes kompetensi membaca gambar teknik mesin yang baku untuk mengukur kemampuan siswa tersebut.

Agar tes yang dikembangkan benar-benar dapat mengukur kompetensi membaca gambar teknik mesin, maka soal yang dibuat harus sesuai dengan konstruk teoritik yang akan diukur. Untuk itu tes perlu mempunyai validitas konstruk yang baik.

Kemampuan membaca gambar teknik mesin dapat dilihat dari hasil bacaannya, jadi bukan prosedurnya, hal ini disebabkan karena kegiatan itu menyangkut proses mental seperti misalnya keterampilan memecahkan masalah (Gronlund 1982: 83-84). Gambar teknik mesin harus dapat memberikan informasi untuk meneruskan maksud apa yang diinginkan oleh perencana kepada pelaksana (teknisi). Demikian juga pelaksana harus mampu membaca apa yang terdapat dalam gambar kerja untuk dibuat menjadi produk yang sebenarnya sesuai dengan keinginan perencana atau pemesan. Untuk itu standar-standar, sebagai tata bahasa teknik, diperlukan untuk menyediakan ketentuan-ketentuan yang cukup (Sato dan Sigiarto 1994: 2).

Gambar teknik yang dibuat harus dapat memberikan pandangan pada bidang yang sesuai dan aturan-aturan yang benar (Giesecke dkk. 1985: 8). Untuk dapat

* Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

menggunakan gambar sebagai bahasa, orang perlu mempunyai kemampuan: memahami gambar teknik, membuat sketsa-sketsa yang digambar secara bebas atau diagram-diagram detail, penguasaan seluruh lingkup teknik menggambar yang khas bagi gambar kerja dalam lapangan kejuruan yang relevan, dan membuat gambar rancangan lengkap (Nolker dan Schoenfeldt 1988: 149-150). Dari apa yang telah diuraikan tersebut dapat dimengerti bahwa untuk dapat membaca gambar teknik mesin diperlukan konstruk (*construct*) kemampuan membaca: aturan gambar, pandangan gambar, serta bentangan, detail dan gambar susunan.

Faktor-faktor yang perlu dikuasai dalam membaca gambar teknik mesin meliputi: prinsip-prinsip dasar (garis, tulisan dan sistem ukuran), perspektif dan pandangan utama, potongan, bagian mesin sederhana (ulir), bentangan (bukaan), sambungan las, bantalan rol, roda dan batang gigi, bagian mesin perkakas, dan gambar torak mesin (Nolker dan Schoenfeldt 1988: 156). Dalam standar kejuruan juga dijelaskan bahwa unsur-unsur untuk gambar teknik mesin meliputi: benda kerja dan bentuk, ukuran dan kualitas permukaan, toleransi, sambungan, aturan pada gambar, potongan, dan gambar susunan (Schippers dan Patriana 1994: 117).

Masuknya masing-masing faktor ke dalam tes kompetensi membaca gambar teknik mesin yang terdiri dari kemampuan membaca aturan gambar, pandangan gambar, serta bentangan, detail dan gambar susunan seperti telah dijelaskan di depan adalah sebagai berikut:

- 1) Faktor-faktor: garis gambar, ukuran gambar, konstruksi geometris, huruf dan angka, gambar ulir, gambar gigi, gambar las, tanda pengerjaan, dan toleransi masuk ke dalam kemampuan membaca aturan gambar.
- 2) Faktor-faktor: gambar proyeksi (pandangan gambar), gambar perspektif dan gambar potongan masuk ke dalam kemampuan membaca pandangan gambar.
- 3) Faktor-faktor: gambar detail (bagian),

gambar susunan (gabungan) dan gambar bentangan (bukaan) masuk ke dalam kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan.

Tes adalah pengukuran terencana yang dipakai pengajar untuk memberikan kesempatan pada siswa memperlihatkan prestasi mereka dalam kaitannya dengan tujuan yang telah ditentukan (Cangelosi 1990: 25), sedangkan Anastasi dan Urbina (1997: 2) menyatakan bahwa tes adalah alat yang berfungsi untuk mengukur perbedaan diantara individu-individu. Memperhatikan pendapat-pendapat tersebut nampak jelas mereka bersepakat bahwa tes adalah alat yang digunakan untuk mengukur kemampuan siswa yang dilihat dari hasil skor yang didapat setelah mengerjakan serangkaian tugas yang diberikan kepadanya.

Tes yang digunakan adalah bentuk obyektif pilihan ganda, hal ini sesuai dengan pendapat Sax (1980: 101) yang menyatakan bahwa jika tes bertujuan untuk mengukur berbagai tingkat pengetahuan secara obyektif dapat digunakan bentuk tes pilihan ganda. Pilihan jawaban (*option*) tes kompetensi membaca gambar teknik mesin dibuat menggunakan lima alternatif pilihan.

Validitas konstruk suatu tes menunjukkan sejauh mana suatu tes mengukur *trait* atau konstruk teoritik yang hendak diukurnya. Untuk menguji validitas diperlukan analisis statistik seperti penggunaan analisis faktor dan statistik korelasi yang lain. Segi empiris dari validitas konstruk adalah: (a) Secara internal, hubungan-hubungan di dalam tes perlunya seperti yang diramalkan oleh konstruk tersebut, dan (b) Secara eksternal, hubungan-hubungan antara skor tes dengan pengamatan-pengamatan lainnya perlunya konsisten dengan konstruk tersebut (Ary, Jacobs dan Razavieh 1979: 285).

Pembuatan tes kompetensi membaca gambar teknik mesin lebih dititik beratkan pada kesesuaian tes dengan teori yang telah direncanakan. Dengan demikian proses pembakuannya lebih mengacu pada upaya untuk mencapai tingkat keakuratan tes dengan meminimalkan pengaruh faktor-faktor

yang tidak relevan dengan teori yang membangun tes. Untuk itu faktor-faktor yang membentuk susunan tes ini harus mempunyai validitas konstruk yang sesuai, yaitu suatu validitas yang menunjuk pada sejauh mana hasil tes dapat ditafsirkan sesuai dengan bangun pengertiannya (Ary, Jacobs dan Razavieh 1979: 288).

Dalam pembuatan tes sangat diperlukan adanya kerangka teori yang membangun tes, untuk itu perlu diketahui apakah teori-teori yang membangun tes memang merupakan faktor yang seharusnya bukan faktor yang lain. Untuk itu diperlukan adanya validitas konstruk, sebab dengan menggunakan validitas konstruk dapat diketahui kemungkinan pengaruh konstruk pada hasil tes, membuat hipotesis berdasarkan teori yang melibatkan konstruk itu, dan menguji hipotesis tadi secara empirik (Cronbach 1970: 143).

Dewasa ini yang umum dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang membangun suatu tes adalah menggunakan analisis faktor (Anastasi dan Urbina 1997: 303). Ada empat langkah dasar untuk melakukan analisis faktor yaitu: (a) mengumpulkan data dan menyimpulkan metrik korelasi, (b) ekstraksi untuk mencari faktor utama, (c) rotasi dan interpretasi faktor, serta (d) menyusun skala atau menskor faktor yang digunakan untuk analisis lebih lanjut (<http://trochim.human.cornell.edu/tutorial/flynn/factor.htm>). Hal senada dikemukakan oleh Nurosis (1986: B-43) yang menyatakan bahwa langkah-langkah dalam analisis faktor meliputi: (a) menghitung korelasi metrik, (b) ekstraksi faktor, (c) rotasi dan interpretasi faktor, serta (d) penamaan atau penafsiran faktor.

Dua pendekatan yang sering digunakan dalam analisis faktor, yaitu: (a) pendekatan eksploratori (*exploratory factor analysis*) dan (b) pendekatan konfirmatori (*confirmatory factor analysis*). Analisis faktor eksploratori digunakan untuk suatu penyelidikan data dalam menentukan jumlah atau hakikat faktor yang terdiri dari kovariansi antara variabel ketika peneliti apriori, tidak mempunyai dasar yang cukup untuk mem-

buat hipotesis tentang sejumlah faktor berdasarkan data. Analisis faktor konfirmatori merupakan model pengujian teori kebalikan dari eksploratori (Connie D. 1997: 1).

Untuk melakukan ekstraksi faktor ada beberapa metode yang biasa digunakan, yaitu: *centroid*, *principle component*, *diagonal*, *maximum likelihood*, dan *alpha*. Di antara metode-metode ekstraksi tersebut, metode ekstraksi *Principal Component Analysis* (PCA) adalah yang paling banyak digunakan, karena metode ini paling banyak memberikan variansi dan tersedia di komputer (Kerlinger 1992: 1011-1012).

Untuk lebih memperjelas dan menyederhanakan struktur faktor yang ada sehingga mudah ditafsirkan, dilakukan rotasi faktor. Metode rotasi yang paling banyak digunakan adalah rotasi ortogonal/*varimax*, karena metode ini akan menyederhanakan faktor menurut ukuran variabel ke dalam sejumlah faktor tertentu (Gorsuch 1983: 184-185)).

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui validitas konstruk tes kompetensi membaca gambar teknik mesin.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan pengembangan tes secara empiris, yaitu metode pengembangan tes melalui suatu uji coba (*try-out*) di lapangan secara langsung pada kelas yang sesungguhnya (Azwar 1996: 130). Pengambilan sampelnya menggunakan *Cluster Sampling*, yaitu sampel yang ditarik dari populasi yang telah terlebih dahulu dibagi dalam area atau *cluster* (Nazir 1984: 332). Caranya dari kelompok populasi dipilih dulu beberapa *cluster* sebagai sampel, kemudian dipilih lagi anggota unit dari *cluster*. Setelah dilakukan randomisasi, maka uji coba dilakukan pada 1000 siswa SMK bidang keahlian Teknik Mesin.

Tes yang diuji cobakan di lapangan adalah tes kompetensi membaca gambar teknik mesin yang meliputi kemampuan: membaca aturan gambar, membaca pan-

dangan gambar, serta membaca bentangan, detail dan gambar susunan. Tes kemampuan membaca aturan gambar terdiri 9 faktor dengan jumlah soal 24 butir, kemampuan membaca pandangan gambar terdiri 3 faktor dengan jumlah soal 15 butir, serta kemampuan membaca bentangan, detail dan susunan gambar terdiri 3 faktor dengan jumlah soal 6 butir, sehingga semua soal yang diuji cobakan berjumlah 45 butir.

Hasil uji coba tes di lapangan dilakukan untuk mengetahui validitas konstruk tes kompetensi membaca gambar teknik yang dikembangkan. Untuk menganalisis validitas konstruk digunakan analisis faktor dengan bantuan paket program statistik SPSS (*Statistical Program for Social Science*).

Mengingat dalam analisis faktor yang dilakukan tidak untuk menguji hipotesis, tetapi hanya untuk melihat banyaknya faktor berdasarkan data yang ada, serta masuknya butir ke dalam suatu faktor, maka pendekatan yang digunakan adalah analisis faktor eksploratori melalui metode *Principal Component Analysis* (PCA). Prosedur untuk pembakuan tes yang dikembangkan dilakukan dengan melalui langkah-langkah sebagai berikut: (a) Pertama nilai *Keiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling* (KMO) sekurang-kurangnya 0,5 (Nurosis 1986: B-43). (b) Kedua nilai *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) pada *Anti Image Correlation* yang membentuk diagonal bertanda 'a' tidak dibawah 0,5 (Santoso dan Tjiptono 2001: 254). (c) Ketiga penentuan banyaknya faktor didasarkan pada jumlah variansi setiap faktor (*eigenvalue*) yang nilainya lebih besar dari 1,00 (Child 1969: 43). (d) Keempat penentuan masuknya butir ke dalam faktor tertentu adalah dengan melihat muatan faktor pada *component matrix* atau *rotated component matrix*, nilai muatan faktor yang kurang dari 0,30 tidak dapat digunakan (Child 1969: 45).

HASIL PENELITIAN

Tes Kemampuan Membaca Aturan Gambar

Berdasarkan analisis statistik dengan menggunakan program SPSS dari 24 butir

soal yang ada, diperoleh hasil uji persyaratan analisis dengan Kaiser Meyer Olkin mengenai *measure of sampling adequacy* (KMO MSA) sebesar 0,69 adalah sedang. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurosis (1986: 45) yang menyatakan bahwa KMO MSA 0,90 adalah baik sekali, 0,80 baik, 0,70 sedang, 0,60 cukup dan di bawah 0,50 tidak dapat diterima. Nilai Bartlett untuk *tes of sphericity* sebesar 13442,79 dengan probabilitas $p = 0.00$. Hal ini menunjukkan matriks korelasi bukan merupakan matriks identitas, sehingga cukup memadai untuk dilakukan analisis lebih lanjut terhadap 24 butir soal yang ada.

Dari hasil analisis dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*), pada bagian *Anti Image Correlation*, didapatkan sejumlah angka membentuk diagonal bertanda 'a' yang merupakan besaran MSA sebuah butir soal. Dari angka-angka tersebut tidak ada besaran MSA butir soal yang nilainya di bawah 0,50, sehingga proses analisis faktor dapat diteruskan.

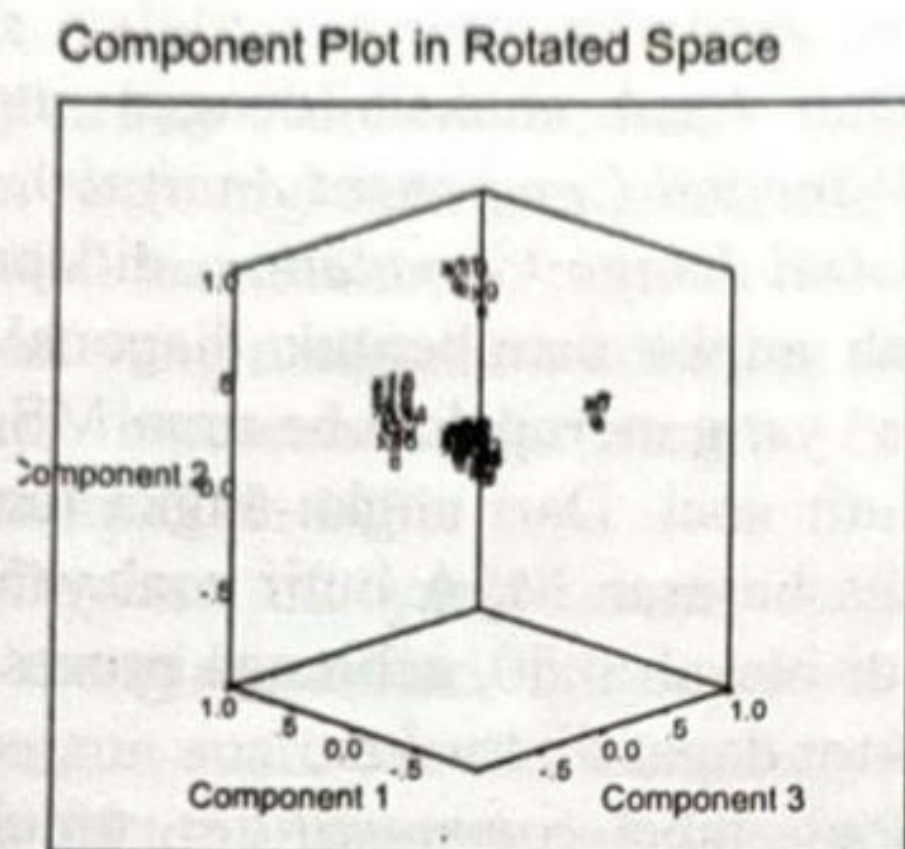
Pada tabel *communalities*, untuk butir soal nomor 1 besarnya adalah 0,87. Hal ini berarti 87% varians dari butir soal nomor 1 dapat dijelaskan oleh faktor yang terbentuk. Dari hasil yang didapat pada tabel *communalities* nampak bahwa prosentase varians terbesar pada butir soal nomor 7 dan 8 sebesar 96%, sedangkan yang terkecil butir soal nomor 17 sebesar 53%.

Pada tabel *Total Variance Explained*, ada 24 butir soal yang dimasukkan ke dalam analisis faktor dan nilai akar karakteristik (*eigenvalues*) yang di atas 1 ada 9 buah. Besarnya varians masing masing muatan faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca aturan gambar adalah: faktor pertama 21,15%, faktor kedua 10,19%, faktor ketiga 8,31%, faktor keempat 7,71%, faktor kelima 6,82%, faktor keenam 6,76%, faktor ketujuh 6,39%, faktor kedelapan 6,11%, dan faktor kesembilan 5,77%. Secara kumulatif kesembilan faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca aturan gambar adalah sebesar 79,23%.

Pada *Rotated Component Matrix* dilakukan 6 putaran (*iterations*). Hasilnya

menunjukkan bahwa tidak ada butir tes yang melewati nilai keberartian muatan faktor lebih kecil atau sama dengan 0,30. Muatan faktor terbesar terdapat pada butir nomor 7 dan 8 sebesar 0,97, sedangkan yang terkecil pada butir nomor 17 sebesar 0,70.

Tampilan *Component Plot in Rotated Space* yang merupakan hasil rotasi dari faktor yang ada terlihat pada Gambar 1 di bawah ini. Dari gambar nampak jelas bahwa butir-butir soal yang ada sudah mengelompok sesuai dengan faktornya, tidak ada butir soal yang memisah atau mengelompok dengan faktor lain.



Gambar 1. *Component Plot in Rotated Space* Butir Soal Tes Kemampuan Membaca Aturan Gambar

Mengingat semua butir soal telah mempunyai muatan faktor yang lebih besar dari 0,30 dan juga sudah mengelompok sesuai dengan faktornya, maka tes kemampuan membaca aturan gambar yang dikembangkan mempunyai validitas konstruk yang baik. Artinya butir-butir soal yang ada telah sesuai dengan teori yang ada pada tes kemampuan membaca aturan gambar.

Tes Kemampuan Membaca Pandangan Gambar

Berdasarkan analisis statistik dengan menggunakan program *SPSS* dari 15 butir soal yang ada, diperoleh hasil uji persyaratan analisis dengan Kaiser Meyer Olkin mengenai *measure of sampling adequacy* (KMO MSA) sebesar 0,86. Nilai tersebut sesuai pendapat Nurosis adalah baik sekali. Nilai Bartlett untuk *tes of sphericity* sebesar 10429,23 dengan probabilitas

$p = 0.00$. Hal ini menunjukkan matriks korelasi bukan merupakan matriks identitas, sehingga cukup memadai untuk dilakukan analisis lebih lanjut terhadap 15 butir soal yang ada.

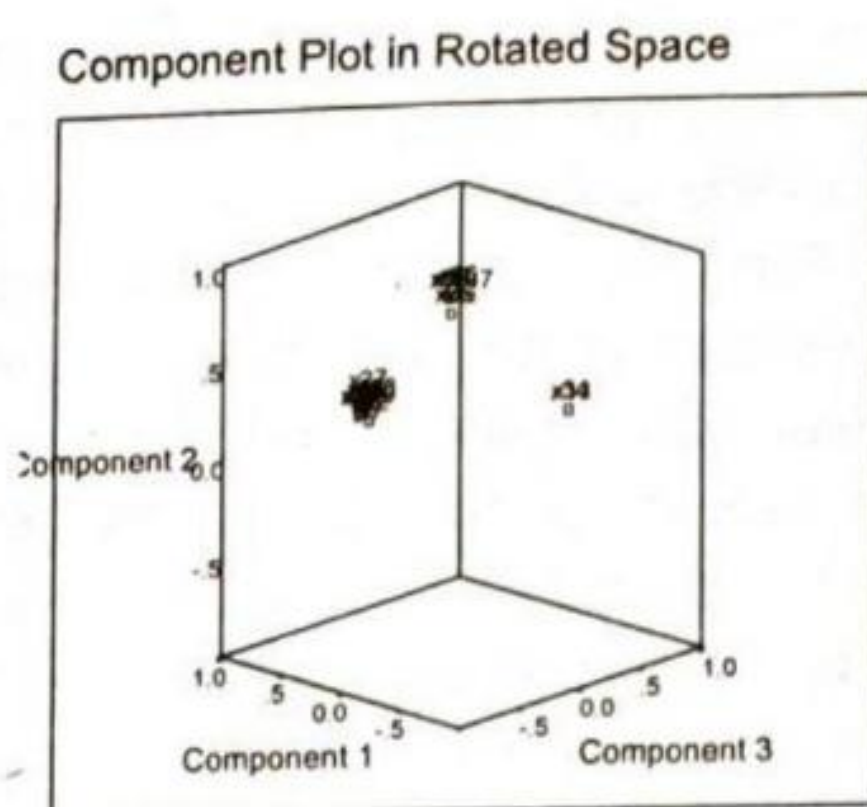
Dari hasil analisis dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*), pada bagian *Anti Image Correlation*, didapatkan sejumlah angka membentuk diagonal bertanda 'a' yang merupakan besaran MSA sebuah butir soal. Disini tidak ada besaran MSA butir soal yang nilainya di bawah 0,50, sehingga proses analisis faktor dapat diteruskan.

Pada tabel *communalities*, untuk butir soal nomor 25 besarnya adalah 0,72. Hal ini berarti bahwa 72% varians dari butir soal nomor 25 dapat dijelaskan oleh faktor yang terbentuk. Dari hasil yang didapat pada tabel *communalities* nampak bahwa persentase varians terbesar ada pada butir soal nomor 34 yaitu sebesar 96%, sedangkan yang terkecil pada butir soal nomor 36, sebesar 55%.

Pada tabel *Total Variance Explained*, ada 15 butir soal yang dimasukkan ke dalam analisis faktor dan nilai akar karakteristik (*eigenvalues*) yang di atas 1 ada 3 buah. Besarnya varians masing masing muatan faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca pandangan gambar adalah: faktor pertama 39,52%, faktor kedua 18,83%, dan faktor ketiga 12,53%, sehingga secara kumulatif ketiga faktor dapat menjelaskan tes kemampuan membaca pandangan gambar sebesar 70,88%.

Pada *Rotated Component Matrix* dilakukan 4 putaran (*iterations*). Hasilnya menunjukkan tidak ada butir yang melewati nilai keberartian muatan faktor lebih kecil atau sama dengan 0,30. Muatan faktor terbesar terdapat pada butir nomor 33 dan 34 sebesar 0,97, sedangkan yang terkecil pada butir nomor 36 sebesar 0,73.

Tampilan *Component Plot in Rotated Space* yang merupakan hasil rotasi dari faktor yang ada dapat dilihat pada Gambar 2. Dari gambar nampak jelas bahwa tidak ada butir yang mengelompok sendiri atau memisah dari kelompoknya.



Gambar 2. *Component Plot in Rotated Space* Butir Soal Tes Kemampuan Membaca Pandangan Gambar

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan di atas nampak bahwa semua butir soal telah mempunyai muatan faktor yang lebih besar dari 0,30 dan juga sudah mengelompok sesuai dengan faktornya, maka berarti tes kemampuan membaca pandangan gambar mempunyai validitas konstruk yang baik. Artinya butir-butir soal yang ada telah sesuai dengan teori yang membangun tes kemampuan membaca pandangan gambar.

Tes Kemampuan Membaca Bentangan, Detail dan Gambar Susunan

Berdasarkan analisis statistik dengan menggunakan program SPSS dari 6 butir soal yang ada, diperoleh hasil uji persyaratan analisis dengan Kaiser Meyer Olkin mengenai *measure of sampling adequacy* (KMO MSA) sebesar 0,54. KMO MSA tersebut sesuai pendapat Nurosis adalah cukup. Nilai Bartlett untuk *tes of sphericity* adalah 3605,24 dengan probabilitas $p = 0.00$. Hal ini menunjukkan matriks korelasi bukan merupakan matriks identitas, sehingga cukup memadai untuk dilakukan analisis lebih lanjut terhadap 6 butir soal yang ada.

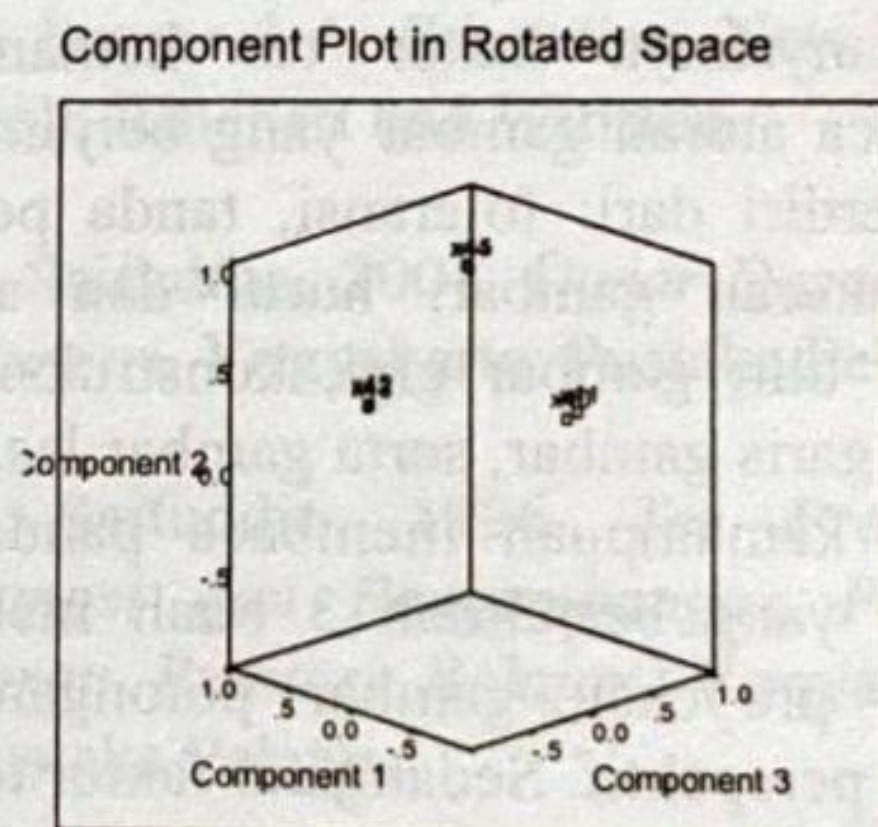
Dari hasil analisis dengan metode PCA, pada bagian *Anti Image Correlation*, didapatkan sejumlah angka membentuk diagonal bertanda 'a' yang merupakan besaran MSA sebuah butir soal. Dari angka-angka tersebut tidak ada besaran MSA butir soal yang nilainya di bawah 0,50, sehingga proses analisis faktor dapat diteruskan.

Pada tabel *communalities*, untuk butir soal nomor 40 besarnya adalah 0,88. Hal

ini berarti 88% varians dari butir soal nomor 40 dapat dijelaskan oleh faktor yang terbentuk. Dari hasil yang didapat pada tabel *communalities* nampak bahwa prosentase varians terbesar pada butir soal nomor 42 dan 43 sebesar 94%, sedangkan yang terkecil butir soal nomor 40 sebesar 88%.

Pada tabel *Total Variance Explained*, ada 6 butir soal yang dimasukkan ke dalam analisis faktor dan nilai akar karakteristik (*eigenvalues*) yang di atas 1 ada 3 buah. Besarnya varians masing-masing muatan faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca bentangan, detail dan susunan gambar adalah: faktor pertama 41,55%, faktor kedua 26,46%, dan faktor ketiga 23,23%, sehingga secara kumulatif ketiga faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan adalah sebesar 91,24%.

Pada *Rotated Component Matrix* dilakukan 5 putaran (*iterations*). Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada butir yang melewati nilai keberartian muatan faktor lebih kecil atau sama dengan 0,30. Muatan faktor terbesar terdapat pada butir nomor 42 dan 43 sebesar 0,96, sedangkan yang terkecil pada butir nomor 40 sebesar 0,93.



Gambar 3. *Component Plot in Rotated Space* Butir Soal Tes Kemampuan Membaca Bentangan, Detail dan Gambar Susunan

Tampilan *Component Plot in Rotated Space* yang merupakan hasil rotasi dari faktor yang ada dapat dilihat pada Gambar 3. Dari gambar nampak jelas bahwa butir-butir tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan sudah menge-

lompok sesuai dengan faktornya masing-masing, tidak ada yang memisah atau membentuk faktor lain.

Mengingat semua butir soal yang dianalisis telah mempunyai muatan faktor lebih besar dari 0,30 dan juga sudah mengelompok sesuai dengan faktornya, maka berarti tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan mempunyai validitas konstruk yang baik. Dengan demikian butir-butir soal yang ada telah sesuai dengan konstruk tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan.

PEMBAHASAN

Pada tabel *Total Variance Explained* didapatkan nilai akar karakteristik (*eigenvalues*) yang di atas 1 pada tes kemampuan membaca aturan gambar berjumlah 9 buah, tes kemampuan membaca pandangan gambar berjumlah 3 buah, serta tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan berjumlah 3 buah. Hasil ini menunjukkan bahwa banyaknya faktor tes kemampuan membaca aturan gambar, kemampuan membaca pandangan gambar, serta kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan sudah sesuai dengan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Banyaknya faktor tes kemampuan membaca aturan gambar yang berjumlah 9 buah terdiri dari: toleransi, tanda pengerjaan, ukuran gambar, huruf dan angka, gambar ulir, gambar gigi, konstruksi geometris, garis gambar, serta gambar las. Faktor tes kemampuan membaca pandangan gambar yang berjumlah 3 buah meliputi: gambar proyeksi, gambar potongan dan gambar perspektif. Sedangkan faktor tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan yang berjumlah 3 buah, antara lain: gambar detail, gambar susunan, dan gambar bentangan.

Besarnya varians masing masing muatan faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca aturan gambar adalah: faktor toleransi sebesar 21,15%, faktor tanda pengerjaan sebesar 10,19%, faktor ukuran gambar sebesar 8,31%, faktor huruf dan angka sebesar 7,71%, faktor gambar

ulir sebesar 6,82%, faktor gambar gigi sebesar 6,76%, faktor konstruksi geometris sebesar 6,39%, faktor garis gambar sebesar 6,11%, dan faktor gambar las sebesar 5,77%. Dengan demikian secara kumulatif kesembilan faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca aturan gambar adalah sebesar 79,23%.

Besarnya varians masing masing muatan faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca pandangan gambar adalah: faktor gambar proyeksi sebesar 39,52%, faktor gambar potongan sebesar 18,83%, dan faktor gambar perspektif 12,53%. Secara kumulatif ketiga faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca pandangan gambar sebesar 70,88%.

Besarnya varians masing masing muatan faktor yang dapat menjelaskan tes kemampuan membaca bentangan, detail dan susunan gambar adalah: faktor gambar detail sebesar 41,55%, faktor gambar susunan sebesar 26,46%, dan faktor gambar bentangan sebesar 23,23%. Sehingga dengan demikian secara kumulatif ketiga faktor tersebut dapat menjelaskan tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan adalah sebesar 91,24%.

Hasil *Rotated Component Matrix* menunjukkan bahwa untuk semua butir soal tes yang dianalisis tidak ada satupun yang melewati nilai keberartian muatan faktor (*factor loading*) lebih kecil atau sama dengan 0,30. Hal ini menunjukkan bahwa soal tes kemampuan membaca aturan gambar yang berjumlah 24 butir, tes kemampuan membaca pandangan gambar yang berjumlah 15 butir, serta tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan yang berjumlah 6 butir semua memenuhi syarat untuk masuk ke dalam faktornya masing-masing.

Masuknya butir soal ke dalam masing-masing faktor yang ada jumlahnya tidak sama. Untuk tes kemampuan membaca aturan gambar, yang masuk ke dalam faktor toleransi 7 butir soal, faktor tanda pengerjaan 3 butir soal, faktor ukuran gambar 3 butir soal, faktor huruf dan angka 2 butir soal,

faktor gambar ulir 2 butir soal, faktor gambar gigi 2 butir soal, faktor konstruksi geometris 2 butir soal, faktor garis gambar 2 butir soal, dan faktor gambar las 2 butir soal. Untuk tes kemampuan membaca pandangan gambar, yang masuk ke dalam faktor gambar proyeksi 8 butir soal, faktor gambar potongan 5 butir soal, dan faktor gambar perspektif 2 butir soal. Sedangkan untuk tes kemampuan membaca bentangan, detail dan gambar susunan, yang masuk ke dalam faktor gambar detail 2 butir soal, faktor gambar susunan 2 butir soal, dan faktor gambar bentangan 2 butir soal.

Menarik untuk diperhatikan pengelompokan sebaran butir-butir soal pada tampilan *Component Plot in Rotated Space* yang merupakan hasil rotasi dari faktor yang ada untuk semua tes yang dikembangkan sudah sesuai, tidak ada yang memisah atau masuk ke dalam faktor yang lain, dengan demikian tes yang dikembangkan sudah sesuai dengan faktor-faktor yang dirancang, sebab tiap konstruk dikembangkan untuk menjelaskan dan mengorganisasi konsistensi-konsistensi yang teramati (Anastasi dan Urbina 1997: 126). Hal ini juga menunjukkan bahwa validitas konstruk tes kompetensi membaca gambar teknik mesin yang dikembangkan sudah baik, sebab validitas konstruk tercermin pada sejauh mana muatan faktor hasil analisis faktor itu sesuai dengan teori yang mendasarinya (Suryabrata 1998: 60-61).

Muatan faktor yang tinggi dan pengelompokan sebaran butir soal tes yang sudah sesuai dengan faktor-faktornya dari hasil analisis faktor yang telah dilakukan pada pengembangan tes kompetensi membaca gambar teknik mesin ini telah menghasilkan validitas konstruk tes yang baik. Hasil ini menguatkan pendapat Azwar (2001: 57) yang menyatakan tes yang diuji akan memiliki validitas konstruk yang memuaskan, apabila muatan faktornya relatif tinggi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pertama, tes kompetensi membaca

gambar teknik mesin yang berhasil dikembangkan terdiri dari kemampuan membaca: aturan gambar, pandangan gambar serta bentangan, detail dan gambar susunan.

Kedua, semua aspek tes kompetensi membaca gambar teknik mesin yang berhasil dikembangkan mempunyai validitas konstruk yang baik.

Saran

Sebagai tes yang telah dikembangkan melalui prosedur baku, maka tes ini dapat digunakan para guru sebagai alat ujian dan evaluasi kompetensi membaca gambar teknik mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastasi, Anne and Urbina, Susana. 1997. *Psychological Testing*. Seventh edition. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall International, Inc.
- Anonim. 2000. "Multivariate Statistics: Factor Analysis". <http://trochim.human.cornell.edu/tutorial/flynn/factor.htm>, 3/9/00.
- Ary, Donald, Jacobs, Lucy Cheser and Razavieh, Asghar. 1979. *Introduction to Research in Education*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Azwar, Saifuddin. 2001. *Dasar-Dasar Psikometri*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Azwar, Saifuddin. 1996. *Tes Prestasi: Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Cangelosi, James S. 1990. *Designing Tests For Evaluating Student Achievement*. New York & London: Longman.
- Child, Dennis. 1969. *The Essentials of Factor Analysis*. London: Holt Rinehart and Winston.
- Cronbach, Lee J. 1970. *Essentials of Psychological Testing*. Third edition.

- New York & London: Harper International Edition.
- Giesecke, F.E., Mitchell, A., Spencer, H.C., Hill, I.L., Dygdon, J.T. 1985. *Technical Drawing With Computer Graphics*. Seventh edition. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
- Gorsuch, Richard L. *Factor Analysis*. Second edition. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher, 1983.
- Gronlund, Norman E. 1982. *Constructing Achievement Tests*. Third edition. London: Prentice-Hall, Inc.
- Hantoro, Sirod dan Parjono. 1983. *Menggambar Mesin I*. Yogyakarta: P.T. Hanindita.
- Kerlinger, Fred N. 1992. *Foundation of Behavioral Research (Asas-Asas Penelitian Behavioral)*. Third edition. Penerjemah: Landung R. Simatupang. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nazir, M. 1984. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nolker, Helmut and Schoenfeldt, Eberhard. 1988. *Berufsbildung: Unterricht, Curriculum, Planung (Pendidikan Kejuruan: Pengajaran, Kurikulum, Perencanaan)*. Penerjemah: Agus Setiadi. Jakarta: P.T. Gramedia.
- Nurosis, Marija J. 1986. *Advanced Statistics SPSS/PC+ for The IBM PC/XT/AT*. Chicago: SPSS Inc.
- Santoso, Singgih dan Tjiptono, Fandy. 2001. *Riset Pemasaran, Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Sato, G. Takeshi dan Sugiarto H., N. 1994. *Mechanical Drawing According To ISO Standards (Menggambar Mesin Menurut Standar ISO)*. Cetakan Keenam. Jakarta: P.T. Pradnya Paramita.
- Sax, Gilbert. 1980. *Principles of Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. Second edition. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Schippers, Uwe dan Patriana, Djadjang Madya. 1994. *Pendidikan Kejuruan di Indonesia*. Bandung : Angkasa.
- Stapleton, Connie D. 1997. "Basic Concepts and Procedures of Confirmatory Factor Analysis". <http://erricae.net/fitamu/Cfa.htm>, Januari 1997.
- Suryabrata, Sumadi. 1998. *Pengembangan Alat Ukur Psikologis*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Undang-Undang Tentang Sistem Pendidikan Nasional Tahun 2003. Jakarta: CV. Tamita Utama, 2003.