PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

MODEL MATEMATIKA : HUBUNGAN STIMULUS - RESPONS DALAM PSIKOLOGI

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Matematika

Oleh :

Veronica Lilis Lestari
NIM : 941414015
NIRM : 940051120501120011

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA
2001

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

SKRIPSI

MODEL MATEMATIKA : HUBUNGAN STIMULUS - RESPONS DALAM PSIKOLOGI

Oleh :

Veronica Lilis Lestari

NIM : 941414015
NIRM : 940051120501120011

Telah disetujui oleh :

Pembimbing I

Drs. B. Susanta tanggal 13-02-07

Pembimbing II

Ir. Ig. Aris Dwiatmoko, M. Sc. tanggal 12/02/2007

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

SKRIPSI

MODEL MATEMATIKA : HUBUNGAN STIMULUS - RESPONS DALAM PSIKOLOGI

Dipersiapkan dan ditulis oleh

Veronica Lilis Lestari
NIM : 941414015
NIRM : 940051120501120011

Telah dipertahankan di depan Panitia Penguji
pada tanggal 6 Pebruari 2001
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

	Nama lengkap	Tanda tangan
Ketua	Drs, R. Rohandi, M. Ed.	.....
Sekretaris	Drs. St. Susento, M. Si.	.....
Anggota	Drs. B. Susanta	.....
Anggota	Ir. Ig. Aris Dwiatmoko, M. Sc.	.....
Anggota	Dr. St. Suwarsono	.....

Yogyakarta, Pebruari 2001
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sanata Dharma
Dekan

(Dr. Paul Suparno, SJ., M.S.T.)

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

HALAMAN PERSEMBAHAN

Apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan kamu akan menerimanya (Matius 21:22)

Orang yang maju tanpa mempertimbangkan masalah yang mungkin muncul tentu akan menghadapi kesukaran-kesukaran yang tak terduga. Namun orang yang hanya memikirkan kemungkinan masalah semata-mata niscaya akan sulit maju (Wahyu Sulistiyana)

Kupersembahkan skripsi ini untuk
Tuhan yang selalu membuat segala sesuatu indah pada waktunya.
Keluargaku tercinta: Bapak & Ibu Mugiyo.
Mbak Utty & Mas Khiong, Rina & Mas Andri, Lupi & Kylo
Keponakanku : Rian & Kiky, Tole & Keni
"Terima kasih atas segala doa dan dukungan kalian."
juga buat Damar yang selalu mencintai, menemani
dan memberi semangat.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis tidak memuat karya atau bagian karya orang lain, kecuali yang sudah disebutkan dalam daftar pustaka sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta,

Penulis

Veronica Lilis Lestari

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

ABSTRAK

Model matematika yang banyak digunakan untuk memodelkan objek psikologi adalah model probabilistik. Hal ini disebabkan objek psikologi bersifat implisit dan bila diadakan pengukuran hasilnya selalu disertai error atau penyimpangan karena adanya unsur ketidakpastian.

Tulisan ini membahas model matematika hubungan stimulus-respons yang kerapkali menjadi bahan penelitian dalam bidang psikologi. Timbulnya model hubungan stimulus-respons berawal dari percobaan yang dilakukan oleh E.H. Weber (1846). Dalam percobaannya Weber mempelajari respons subjek berdasarkan pada perbedaan terkecil antara dua stimulus yang masih dapat dirasakan oleh subjek, yang kemudian menghasilkan hukum Weber. Hukum tersebut dapat digunakan untuk mengukur ambang perbedaan seorang subjek terhadap dua stimulus yang berbeda intensitasnya. Selanjutnya hukum Weber ini dikembangkan lebih lanjut oleh T.G. Fechner. Fechner menyatakan bahwa perubahan stimulus dapat menyebabkan perubahan respons sistem indera. Dalam hukumnya ia menyatakan bahwa besar respons sistem indera berhubungan langsung dengan fungsi logaritma stimulus. Hukum Fechner ini dapat dikaitkan dengan pengukuran ambang mutlak. S.S. Stevens juga mengembangkan hukum Weber. Ia menyatakan bahwa pengukuran pada sifat psikologis dapat dibuat analog dengan pengukuran pada sifat fisis, yang kemudian menghasilkan hukum Stevens (hukum kuasa) yang menyatakan bahwa respons sistem indera berbanding lurus dengan intensitas stimulus yang dipangkatkan dengan suatu konstanta. Ketiga hukum di atas, semuanya menyatakan hubungan antara respons sistem indera dan intensitas fisis stimulus. Seorang ahli psikologi yang lain, yaitu L.L. Thurstone menemukan bahwa penskalaan dalam psikologi tidak hanya dipakai untuk pengukuran intensitas fisis stimulus tetapi juga dapat dipakai untuk pengukuran stimulus yang bersifat murni psikologis. Ia menyatakan bahwa respons subjektif terhadap perbandingan antara dua stimulus disertai dengan adanya proses diskriminal sehingga Thurstone menghasilkan hukum yang dikenal dengan hukum perkiraan komparatif. Semua penemuan hukum-hukum tersebut memberikan sumbangan yang sangat besar dalam bidang psikologi.

Metode perbandingan berpasangan dan metode yang menggunakan teori pendeteksian sinyal adalah dua metode pendekatan penskalaan stimulus yang menggunakan hukum Thurstone. Namun kedua metode tersebut memiliki proses pengukuran dan penskalaan yang agak berbeda. Metode yang pertama menggunakan pendekatan distribusi kurva normal sedangkan metode yang kedua menggunakan pendekatan pengujian hipotesis. Metode yang pertama lebih mengarah pada pengukuran ambang perbedaan sedangkan yang kedua lebih mengarah pada pengukuran ambang mutlak. Dalam kedua metode tersebut terdapat proses keputusan sebelum subjek menyatakan responsnya terhadap stimulus yang diberikan.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kasih karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikn Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Susanta selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar, teliti dan penuh pengertian telah memberikan bimbingan dan masukan yang berharga selama menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Ig. Aris Dwiatmoko, M.Sc. selaku pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan dan masukan yang berharga.
3. Bapak Priyo Widyanto yang telah memberi masukan yang berarti bagi penulis.
4. Bapak Dr. Y. Marpaung selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan perencanaan studi selama penulis belajar di Universitas Sanata Dharma.
5. Bapak Drs. St. Susento, M. Si. selaku Kaprodi Pendidikan Matematika yang turut membantu penulis selama kuliah.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

6. Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan mendidik penulis selama belajar di Universitas Sanata Dharma.
7. Teman-teman mahasiswa rumpun MIPA yang telah menemani, mendorong dan memberi semangat kepada penulis khususnya angkatan '94.
8. Teman-teman kost BD-7 (Mbak Wina, Santi, Dita, Anting, Vicky, Sari, Riwi dan Tris) yang menemani penulis selama kuliah dan menyusun skripsi, juga Imel dan Vita atas pinjaman printernya.
9. Segenap karyawan karyawati Universitas Sanata Dharma khususnya sekretariat PMIPA dan perpustakaan yang telah memberikan pelayanan terbaik selama penulis kuliah dan menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu dengan rendah hati penulis bersedia menerima kritikan dan saran demi penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak yang memerlukan.

Penulis

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA v

ABSTRAK vi

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR ISI ix

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Alasan Pemilihan Judul 1

B. Latar Belakang 1

C. Tujuan Penulisan 2

D. Ruang Lingkup 3

E. Materi Prasyarat 4

F. Metode Penulisan 4

BAB II TEORI PELUANG DAN TEORI KEPUTUSAN STATISTIS 5

A. Teori Peluang 5

1. Peluang Bersyarat 5

2. Variabel Random dan Fungsi Peluang Variabel Random 7

a. Variabel Random 7

b. Fungsi Peluang Variabel Random Kontinu 8

c. Distribusi Peluang Kontinu Bersama 10

3. Nilai Harapan Variabel Random 10

a. Nilai Harapan dan Variansi Variabel Random 10

b. Koefisien Korelasi 11

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

c. Sifat-sifat Nilai Harapan dan Variansi 12
4. Distribusi Normal 13
B. Teori Keputusan Statistis 14
1. Keputusan secara Umum 15
2. Keputusan dalam Kondisi Beresiko 16
a. Hubungan antara Kesalahan, Resiko dan Besar Sampel 16
b. Pengujian Hipotesis 20
c. Uji Hipotesis Statistis 22
d. Uji Rasio Kemungkinan 24

BAB III PENGUKURAN DAN PENSKALAAN DALAM PSIKOLOGI 27
A. Objek Fisis dan Objek Psikologis 27
B. Pengukuran Objek Psikologis 28
1. Karakteristik Pengukuran 28
2. Karakteristik Evaluasi 30
3. Pendekatan Metodologis dalam Pengukuran 31
C. Macam-macam Penskalaan 32
1. Kontinum Fisis dan Kontinum Psikologis 33
2. Pembagian Skala Berdasarkan Tingkat Hasil Pengukuran 33
3. Metode Pendekatan Penskalaan 37

BAB IV METODE PSIKOFISIS SEBAGAI DASAR PENDEKATAN PENSKALAAN DALAM PSIKOLOGI 39
A. Percobaan Weber dan Hukum Weber 40
B. Hukum Fechner 45
C. Hukum Stevens 48
D. Hukum Thurstone 50

BAB V METODE PENDEKATAN PENSKALAAN STIMULUS DALAM PSIKOLOGI 58
A. Metode Perbandingan Berpasangan 58
1. Proses Penskalaan pada Metode Perbandingan Berpasangan 59

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

2. Menghitung nilai skala pada Metode Perbandingan Berpasangan 63

B. Metode Pendekatan Penskalaan dengan Menggunakan Teori Pendeteksian Sinyal 66

1. Pengamat sebagai Pengambil Keputusan 68

2. Pengamat sebagai Sensor (Diukur Tingkat Kepekaannya) 76

BAB VI PENUTUP 85

A. Kesimpulan 85

B. Saran 86

DAFTAR PUSTAKA 87

LAMPIRAN 89

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB I

PENDAHULUAN

A. Alasan Pemilihan Judul

Matematika telah banyak digunakan dalam berbagai bidang ilmu seperti fisika, biologi, ekonomi, sosiologi dan psikologi. Namun khusus dalam bidang psikologi penggunaan matematika masih sedikit diketahui oleh masyarakat umum. Selain itu objek dalam psikologi yang menyangkut perilaku, keinginan dan keputusan manusia sebagai makhluk yang mempunyai akal budi dan berkehendak bebas agak sulit untuk memodelkannya sehingga diperlukan banyak kuantifikasi dan pengandaian. Oleh karena itu penulis merasa tertarik untuk mendalami penggunaan matematika dalam bidang psikologi yaitu dengan menampilkan sebagian model matematika yang dapat digunakan oleh para ahli psikologi untuk penelitian dalam bidang psikologi.

B. Latar Belakang

Sebenarnya, sudah sejak abad ke-19 para ahli psikologi mengadakan penyelidikan terhadap gejala-gejala psikologis yang sering muncul dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya adalah pengukuran ambang stimulus dan ambang pembeda seorang subjek (individu) terhadap stimulus tertentu. Dalam hal ini diadakan percobaan sampai seberapa jauh suatu stimulus masih dapat disadari keberadaannya atau sampai seberapa jauh seorang subjek dapat membedakan dua stimulus yang berbeda keadaannya. Ahli psikologi yang pertama melakukan

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

percobaan itu adalah E.H. Weber (1846). Setelah diadakan percobaan dengan bermacam-macam stimulus maka terbentuklah hukum Weber. Percobaan Weber ini kemudian disempurnakan oleh ahli psikologi lainnya yaitu T.G. Fechner (1860), L.L. Thurstone (1927) dan S.S. Stevens (1957) yang kemudian lahirlah hukum Fechner, hukum Thurstone dan hukum Stevens. Sampai sekarang hukum-hukum tersebut senantiasa disempurnakan sejalan dengan perkembangan psikologi yang semakin kompleks. Pengukuran juga tidak hanya difokuskan pada objek fisis saja seperti pengukuran tinggi, berat atau kecepatan, tetapi juga terhadap objek-objek yang bersifat murni psikologis seperti pengukuran sikap, minat, atau intelegensi yang semuanya tidak dapat langsung diukur karena bersifat kualitatif. Dalam hal ini matematika mengambil peranan penting untuk memecahkan persoalan tersebut yaitu dengan mengkuantifikasikan gejala-gejala psikologis yang diselidiki.

C. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk menampilkan model-model matematika yang dapat digunakan bagi sebagian penyelidikan gejala-gejala psikologis, khususnya yang berkaitan dengan pengukuran dan penskalaan stimulus dalam psikologi.

Bagi penulis sendiri, penulisan skripsi ini akan semakin menambah pengetahuan tentang pemodelan matematika khususnya dalam bidang psikologi beserta penerapannya, di samping pemodelan matematika yang telah dipelajari penulis di bangku kuliah.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

D. Ruang Lingkup

Walaupun diketahui begitu banyak model matematika dalam psikologi, namun karena keterbatasan ruang dan waktu, penulis hanya membahas sebagian kecil dari model-model yang ada. Adapun yang dibahas penulis dalam skripsi ini berkaitan dengan metode pendekatan penskalaan stimulus dalam psikologi yaitu metode perbandingan berpasangan dan metode pendekatan penskalaan dengan menggunakan teori pendeteksian sinyal. Dalam kedua metode tersebut, ditampilkan hubungan antara stimulus yang diberikan dengan respons subjek yang diteliti. Kedua metode tersebut menggunakan hukum Thurstone yang dikenal dengan hukum perkiraan komparatif.

Untuk mempelajari pokok bahasan di atas diperlukan pengetahuan dasar teori peluang dan teori keputusan statistis.

Pada bab II subbab A dibahas dasar-dasar teori peluang seperti peluang bersyarat, variabel random dan fungsi peluang variabel random, nilai harapan variabel random dan distribusi normal. Sedangkan pada subbab B dibahas teori keputusan statistis, khususnya keputusan dalam kondisi beresiko yang di dalamnya mencakup hubungan antara kesalahan, resiko dan besar sampel, pengujian hipotesis, uji hipotesis statistis dan uji rasio kemungkinan sederhana.

Pada bab III penulis membahas pengukuran dan penskalaan dalam psikologi yang meliputi objek fisis dan objek psikologis, pengukuran objek psikologis, dan macam-macam penskalaan.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada bab IV penulis membahas metode psikofisis yang menjadi dasar bagi pengukuran dan penskalaan dalam psikologi. Yang dibahas antara lain: percobaan Weber beserta hukumnya, hukum Fechner, Hukum Stevens dan hukum Thurstone.

Pada bab V dibahas metode pendekatan penskalaan stimulus dalam psikologi, yang bersama dengan bab IV merupakan pokok bahasan dari skripsi ini. Adapun dua metode yang dibahas yaitu metode perbandingan berpasangan dan metode pendekatan penskalaan dengan menggunakan teori pendeteksian sinyal. Kedua metode tersebut masih dipergunakan sampai sekarang oleh para ahli psikologi. Dalam pembahasan kedua metode tersebut, disertakan pula contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam skripsi ini terdapat teorema dan sifat yang tidak dibuktikan karena memerlukan pengetahuan yang lebih luas dan di luar cakupan skripsi ini.

E. Materi Prasyarat

Untuk memahami skripsi ini diperlukan penguasaan materi-materi teori peluang dan statistika serta model matematika.

F. Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah metode studi pustaka sehingga dalam skripsi ini belum ditemukan hal-hal baru.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB II

TEORI PELUANG DAN TEORI KEPUTUSAN STATISTIS

Sebelum membahas permasalahan pengukuran dan penskalaan dalam bidang psikologi, akan dibahas model-model matematika yang merupakan dasar bagi pemodelan dalam psikologi. Berkaitan dengan permasalahan tersebut maka dasar-dasar matematika yang akan dibahas adalah teori peluang dan teori keputusan statistis.

A. Teori Peluang

Pembahasan teori peluang diperlukan sebagai dasar untuk membahas hukum Weber, Fechner, Stevens dan Thurstone serta pembahasan metode perbandingan berpasangan dan teori pendeteksian sinyal. Namun hal-hal yang mendasar dalam teori peluang tidak dibahas di sini, hanya teori yang berkaitan langsung dengan pokok pembicaraan seperti: peluang bersyarat, variabel random dan fungsi peluang variabel random, nilai harapan variabel random, koefisien korelasi, sifat-sifat nilai harapan dan variansi, juga distribusi normal beserta sifat-sifatnya.

1. Peluang Bersyarat

Peluang terjadinya suatu kejadian A jika diketahui kejadian B terjadi disebut peluang bersyarat dan dilambangkan dengan $P(A|B)$, dibaca peluang A dengan syarat B terjadi.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Definisi 1. Peluang Bersyarat

Peluang bersyarat kejadian A jika diketahui kejadian B terjadi didefinisikan sebagai:

$$P(A|B) = \frac{n(A \cap B)/n(S)}{n(B)/n(S)} = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \text{ dengan } P(B) > 0$$

Persamaan di atas ekuivalen dengan $P(A \cap B) = P(A|B)\,P(B)$

Jika A dan B dua peristiwa sebarang dalam ruang sampel S maka

$$P(A \cap B) = \begin{cases} P(B)\,P(A|B) \\ P(A)\,P(B|A) \end{cases} \qquad (1)$$

Definisi 2. Kejadian Independen

Kejadian A dan B disebut dua buah kejadian yang independen bila dan hanya bila $P(A \cap B) = P(A)\,P(B)$ (2)

Jika rumus (2) berlaku maka $P(A) = P(A|B)$ dan $P(B) = P(B|A)$. Sedangkan jika (2) tidak berlaku maka A dan B dikatakan dependen, dan untuk itu $P(A) \neq P(A|B)$ dan $P(B) \neq P(B|A)$.

Teorema Bayes

Jika $\{E_1, E_2, \ldots, E_n\}$ adalah kejadian-keadian yang merupakan partisi ruang sampel S, dengan $P(E_i) \neq 0$; $i = 1, 2, \ldots, n$. Andaikan F adalah kejadian sembarang dalam ruang sampel S dengan $P(F) \neq 0$; maka untuk setiap nilai $k = 1, 2, \ldots, n$ berlaku:

$$P(E_k|F) = \frac{P(E_k \cap F)}{\sum_{i=1}^{n} P(E_i \cap F)} = \frac{P(E_k)P(F|E_k)}{\sum_{i=1}^{n} P(E_i)P(F|E_i)}$$

Dalam hal ini $P(E_k)$ disebut peluang awal (*prior*) yaitu peluang yang dianggap berlaku sebelum adanya tambahan informasi. Sedangkan $P(E_k|F)$ disebut peluang posterior yaitu peluang bersyarat setelah adanya tambahan informasi.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

2. Variabel Random dan Fungsi Peluang Variabel Random

a. Variabel Random

Untuk memusatkan perhatian pada ukuran kuantitatif maka didefinisikan sebuah fungsi yang dikenal dengan sebutan variabel random yang memetakan setiap hasil dalam suatu percobaan dengan sebuah bilangan real.

Definisi 3. Variabel Random
Variabel random X adalah fungsi yang didefinisikan pada ruang sampel S yang memetakan setiap elemen $a \in S$ ke bilangan real, $X(a) = x$.

Huruf besar X, Y dan Z digunakan sebagai lambang variabel random sedangkan huruf kecil x, y dan z yang bersesuaian melambangkan nilai variabel random yang mungkin.

Contoh 1

B_i adalah kejadian di dalam ruang sampel S yang memuat pasangan (i,j) dengan nilai maksimum tertentu. $B_1=\{(1,2),(2,2),(2,1)\}$ yang mempunyai nilai maksimum 2 adalah kejadian dalam S yang dapat dituliskan :

$$B_1 = \{ a \mid a \in S \text{ dan } X(a) = 2\}$$

Jika kejadian bernilai real dituliskan dengan B, secara umum

$$B = \{ a \mid a \in S \text{ dan } X(a) \in R\}$$

Jenis variabel random dibedakan menjadi dua yaitu:

(i) variabel random diskret

(ii) variabel random kontinu

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Definisi 4. Variabel Random Diskret
Variabel random diskret adalah variabel random yang nilai-nilainya berhingga atau tak berhingga terbilang.

Variabel random yang tidak diskret disebut variabel random kontinu. Misalkan bila seseorang akan mengukur jarak yang ditempuh oleh sebuah motor yang diisi dua liter bensin. Jarak yang ditempuh oleh motor itu merupakan variabel random kontinu. Dengan mengandaikan bahwa jarak dapat diukur seteliti mungkin, maka jelas akan ada tak hingga banyak kemungkinan jarak yang ditempuh oleh motor itu.

b. Fungsi Peluang Variabel Random Kontinu

Pada ruang sampel kontinu, peluang timbulnya variabel random pada suatu titik tertentu sama dengan nol. Dengan demikian pernyataan peluang suatu variabel random kontinu selalu dinyatakan dalam peluang bernilai dalam interval.

Definisi 5. Fungsi Peluang Variabel Random Kontinu
Fungsi $f(x)$ dengan domain himpunan bilangan real dan kodomain $[0,\infty)$ disebut sebagai fungsi peluang kontinu (fungsi densitas) bagi variabel random kontinu X bila dan hanya bila memenuhi syarat:

(i) $f(x) \geq 0 \quad , \forall x \in R$

(ii) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$

Contoh 2

Bila diketahui bahwa $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & 0 \leq x \leq 2 \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases}$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

maka $f(x)$ memenuhi syarat-syarat fungsi peluang kontinu karena $f(x) \geq 0$,

sedangkan $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = \int_{0}^{2} f(x)dx = \int_{0}^{2} \frac{1}{2} dx = 1$

Selanjutnya akan didefinisikan fungsi distribusi kumulatif untuk mengetahui peluang bahwa suatu variabel random mengambil nilai kurang atau sama dengan nilai x tertentu.

Definisi 6. Fungsi Distribusi Kumulatif Kontinu
Fungsi distribusi kumulatif variabel random X dilambangkan F_X didefinisikan sebagai fungsi dengan domain bilangan real dan kodomain interval [0 , 1] sedemikian sehingga memenuhi sifat

$$F_X(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^{x} f_X(u)du$$

Fungsi peluang variabel random kontinu pada definisi 5 dapat didefinisikan dengan cara lain sebagai berikut.

Definisi 7. Fungsi Peluang Variabel Random Kontinu
Jika X adalah variabel random kontinu maka fungsi $f_X(x)$ dalam

$F_X(x) = \int_{-\infty}^{x} f_X(u)du$ disebut fungsi peluang kontinu

Fungsi peluang variabel random kontinu pada definisi 7 memenuhi dua sifat pada definisi 5. Berdasarkan definisi 7 fungsi distribusi kumulatif $F_X(x)$ dapat digunakan untuk menentukan fungsi peluang kontinu melalui hubungan

$$f_X(x) = \frac{d\left[F_X(x)\right]}{dx} = F'_X(x) \qquad (3)$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

c. Distribusi Peluang Kontinu Bersama

Pada kejadian tertentu, masalah yang dihadapi seringkali tidak berdasarkan pada satu variabel random X saja, tetapi berupa himpunan dari beberapa variabel random misalnya X_1, X_2, ...X_n.

Definisi 8. Distribusi Peluang Kontinu Bersama
Vektor variabel random kontinu berdimensi k, X = (X_1, X_2, ...X_k) dikatakan mempunyai fungsi peluang kontinu bersama dari X jika ada fungsi $f_{X_1,X_2,\ldots,X_k}(x_1,x_2,\ldots,x_k)$ sedemikian sehingga fungsi distribusi kumulatifnya dinyatakan sebagai

$$F_{X_1,X_2,\ldots,X_k}(x_1,x_2,\ldots,x_k)=\int_{-\infty}^{x_k}\cdots\int_{-\infty}^{x_2}\int_{-\infty}^{x_1} f_{X_1,X_2,\ldots,X_k}(t_1,t_2,\ldots,t_k)\,dt_1dt_2\ldots dt_k$$

untuk semua x = (x_1, x_2, ...x_k)

Definisi 8 sebenarnya merupakan perluasan dari definisi 7.

Definisi 9. Independensi Variabel Random
Misalkan X = (X_1, X_2, ...X_k) adalah variabel random berdimensi k dengan fungsi peluang bersama $f_{X_1,X_2,\ldots,X_k}(x_1,x_2,\ldots,x_k)$. Variabel random X_1, X_2, ... X_k adalah variabel random yang independen bila hanya bila $f_{X_1,X_2,\ldots,X_k}(x_1,x_2,\ldots,x_k) = \prod_{i=1}^{k} f_{X_i}(x_i)$ untuk setiap nilai (x_1, x_2, ...x_k) dari (X_1, X_2, ...X_k)

3. Nilai Harapan Variabel Random

a. Nilai Harapan dan Variansi Variabel Random

Salah satu konsep yang berkaitan dengan variabel random adalah nilai harapan variabel random. Konsep ini diperlukan dalam pembahasan teori

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

pendeteksian sinyal, pada saat pengamat sebagai pengambil keputusan.

Definisi 10. Nilai Harapan Variabel Random
Misalkan X adalah variabel random. Nilai harapan dari X yang dilambangkan dengan μ_x atau E(X) didefinisikan sebagai berikut.

$$E(X) = \begin{cases} \int_{-\infty}^{\infty} x f_X(x)dx, & \text{untuk X variabel random kontinu dengan } f_X(x) \text{ fungsi peluang kontinu} \\ \sum_{\forall i} x_i f_X(x_i), & \text{untuk X variabel random diskret dengan } f_X(x) \text{ fungsi peluang diskret} \end{cases}$$

Definisi 11. Variansi Variabel Random
Misalkan X adalah variabel random. Variansi dari X yang dilambangkan dengan σ_x^2 atau var(X) didefinisikan sebagai berikut.

$$Var(X) = \begin{cases} \int_{-\infty}^{\infty} (x-\mu_x)^2 f_X(x)dx, & \text{untuk X variabel random kontinu dengan } f_X(x) \text{ fungsi peluang kontinu} \\ \sum_{\forall i} (x_i-\mu_x)^2 f_X(x_i), & \text{untuk X variabel random diskret dengan } f_X(x) \text{ fungsi peluang diskret} \end{cases}$$

Contoh 3

Diketahui fungsi peluang kontinu seperti pada Contoh 2 maka

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x f_X(x)dx = \frac{1}{2}\int_0^2 x dx = \left.\frac{x^2}{4}\right]_0^2 = 1$$

$$\text{Var(X)} = \int_{-\infty}^{\infty} (x-\mu_x)^2 f_X(x)dx = \int_0^2 (x-1)^2 \frac{1}{2} dx = \frac{1}{2}\int_0^2 \left(x^2 - 2x + 1\right)dx$$

$$= \frac{1}{2}\left.\left(\frac{1}{3}x^3 - x^2 + x\right)\right]_0^2 = \frac{1}{3}$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

b. Koefisien Korelasi

Untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel random dikenalkan istilah koefisien korelasi. Hubungan yang dimaksud adalah hubungan linear.

Definisi 12. Koefisien Korelasi
Jika diketahui pasangan-pasangan pengamatan (x_i , y_i) dari dua variabel random X dan Y, dengan sampel berukuran n, maka dapat dihitung koefisien korelasi sampel, r_{xy}, yaitu:

$$r_{xy} = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2\right]\left[n\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2\right]}} \tag{4}$$

c. Sifat-sifat Nilai Harapan dan Variansi

Nilai harapan untuk penjumlahan dan pengurangan dua variabel random X dan Y adalah

$$E(X + Y) = E(X) + E(Y) \tag{5}$$

$$E(X - Y) = E(X) - E(Y) \tag{6}$$

Ini berlaku baik bagi X dan Y yang independen maupun tidak.

Variansi bagi penjumlahan dan pengurangan dua variabel random X dan Y yang tidak independen adalah

$$Var\ (X + Y) = Var\ (X) + Var\ (Y) + 2r_{xy}\sigma_x\sigma_y \tag{7}$$

$$Var\ (X - Y) = Var\ (X) + Var\ (Y) - 2r_{xy}\sigma_x\sigma_y \tag{8}$$

dengan σ_x dan σ_y masing-masing adalah simpangan baku dari variabel random X dan Y.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Selanjutnya jika variabel random X dan Y independen maka kor(X,Y) = 0 sehingga

$$\text{Var}(X+Y) = \text{Var}(X) + \text{Var}(Y) \tag{9}$$

$$\text{Var}(X-Y) = \text{Var}(X) + \text{Var}(Y) \tag{10}$$

4. Distribusi Normal

Distribusi peluang kontinu yang paling penting dalam bidang statistika adalah distribusi normal. Ditemukan oleh De Moivre pada tahun 1733. Disebut juga distribusi Gauss karena pada tahun 1809 ia telah mempublikasikan penemuannya yaitu berupa penurunan persamaan matematis distribusi normal dari studi galat dalam pengukuran yang berulang-ulang terhadap benda yang sama. Suatu variabel random kontinu X yang memiliki distribusi normal disebut variabel random normal. Persamaan matematis bagi distribusi peluang variabel random normal bergantung pada dua parameter yaitu rata-rata dan simpangan baku sehingga fungsi distribusi normal X dilambangkan dengan $N(x;\mu,\sigma)$.

Definisi 13. Distribusi Normal
Jika X adalah suatu variabel random normal dengan rata-rata μ dan simpangan baku σ maka fungsi peluang kontinunya adalah

$$f(x;\mu,\sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad \text{untuk } -\infty < x < \infty$$

sedangkan dalam hal ini $\pi = 3,14159...$ dan $e = 2,171828...$

Jika dilakukan transformasi $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ dengan $\mu=0$ dan $\sigma=1$ maka fungsi peluang kontinu menjadi bebas dari parameter μ dan σ sehingga

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

diperoleh

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}, -\infty < z < \infty \tag{11}$$

Variabel random Z yang berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan variansi 1 disebut distribusi normal standar dan ditulis Z ~ N(0,1). Dengan adanya distribusi normal standar perhitungan menjadi lebih sederhana (tanpa melalui proses pengintegralan) karena nilai peluang telah ditabelkan. Lihat lampiran.

Untuk pembahasan pokok pembicaraan selanjutnya, diperlukan dua sifat dalam statistika sebagai berikut.

i. Jika variabel random X berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan variansi σ^2, dan jika c konstanta, maka variabel random X + c akan berdistribusi normal dengan rata-rata c dan variansi σ^2.

ii. Jika X dan Y keduanya berdistribusi normal, masing-masing dengan rata-rata 0 dan variansi σ_x^2 dan σ_y^2 maka perbedaan X - Y akan berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan variansi $\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - 2r_{xy}\sigma_x\sigma_y$.

B. Teori Keputusan Statistis

Pembahasan teori keputusan statistis ini berkaitan dengan pembahasan metode perbandingan berpasangan dan teori pendeteksian sinyal yang dalam kedua metode tersebut terdapat proses keputusan. Pada subbab ini akan dibahas antara lain: kondisi pada saat pengambilan keputusan, keputusan beresiko, pengujian

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

hipotesis dan uji rasio kemungkinan.

1. Keputusan Secara Umum

Teori keputusan statistis dikenalkan oleh Abraham Wald pada tahun 1939. Dalam suatu masalah keputusan seseorang harus memilih salah satu keputusan dari alternatif-alternatif keputusan yang ada.

Berdasarkan teori keputusan secara umum, kondisi pada saat pengambilan keputusan dibagi empat.

1. Kondisi pasti (*condition of certainty*)

   Dalam kondisi ini, pengambil keputusan sudah mengetahui langkah apa yang harus diambil dan akibat yang ditimbulkan dari keputusannya itu.

2. Kondisi beresiko (*condition of risk*)

   Dalam kondisi ini, pengambil keputusan mempunyai informasi lengkap namun kurang reliabel sehingga ia hanya mengetahui peluang keadaan yang sesungguhnya (*state of nature*) dan alternatif keputusan yang mungkin dilakukan (*course of action*).

3. Kondisi tidak pasti (*condition of uncertainty*)

   Pengambil keputusan tidak mengetahui keadaan yang sesungguhnya dan tidak ada informasi lengkap mengenai peluang munculnya keadaan tersebut.

4. Kondisi konflik (*condition of conflict*)

   Biasanya pada kondisi konflik, ada dua pihak yang saling bertentangan dalam hal keputusan yang diambil. Dapat juga seseorang yang sedang

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

mengalami konflik batin, ia harus menentukan keputusan mana yang sebaiknya diambil.

Karena masalah yang dibahas banyak yang kembali ke kondisi kedua maka dalam skripsi ini penulis hanya membahas lebih jauh tentang pengambilan keputusan pada kondisi beresiko.

2. Keputusan dalam Kondisi Beresiko

Dalam suatu penelitian, para peneliti biasanya hanya mengambil sampel dari suatu populasi. Oleh karena itu kesimpulannya dapat mengandung unsur ketidakpastian karena adanya kesalahan sampling (*sampling error*) dan hasilnya hanya merupakan data statistik perkiraan yang disebut *statistik*. Nilai suatu statistik bergantung pada nilai-nilai sampel yang diamati, oleh karena itu akan bervariasi dari sampel satu ke sampel yang lain pada suatu populasi yang sama. Dalam teori peluang, populasi dicirikan dengan distribusi peluang dari variabel random yang merupakan fungsi dari parameter. Parameter adalah sembarang nilai yang mencirikan suatu populasi. Ciri penting suatu parameter adalah ia merupakan suatu konstanta yang tidak diketahui nilainya dan oleh karena itu menjadi tujuan pendugaan. Himpunan semua kemungkinan nilai yang dapat diambil oleh parameter disebut ruang parameter, dilambangkan dengan Θ. Distribusi peluang variabel random sering dinyatakan dengan suatu parameter θ, dengan $\theta \in \Theta$. Pengambilan kesimpulan mengenai karakteristik suatu populasi

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

berdasarkan data hasil penelitian sampel yang diperoleh dari populasi tersebut disebut dengan inferens statistis (*statistical inference*). Contoh suatu statistik adalah $\overline{X}$ yang merupakan rata-rata suatu sampel. Nilai $\overline{X}$ berubah-ubah untuk setiap sampel yang diambil, sehingga merupakan suatu variabel random yang berdistribusi.

a. Hubungan antara Kesalahan, Resiko dan Besar Sampel

Suatu keputusan yang didasarkan atas data perkiraan dari sampel akan mengandung unsur ketidakpastian. Hal ini disebabkan adanya kesalahan sampling yang pada umumnya menyebabkan nilai perkiraan tidak sama dengan nilai sebenarnya dari data populasi. Misalnya $\overline{X} \neq \mu$, dengan μ : rata-rata suatu populasi dan simpangan baku data populasi sudah diketahui.

1) Besar Resiko dari Kesalahan Pengambilan Keputusan

Peluang kesalahan yang terjadi akan mencapai nilai tertentu atau lebih merupakan ukuran dari suatu resiko. Untuk selanjutnya, ukuran besar resiko ditulis dengan *resiko* saja. Misalkan suatu penduga $\overline{X}$ mempunyai simpangan baku yang dilambangkan dengan σ_x dan dirumuskan sebagai

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{12}$$

dengan σ : simpangan baku data populasi

n : ukuran sampel

Contoh 4

Gula pasir dikemas dalam kotak dan setiap kotak rata-rata berisi μ gram dan

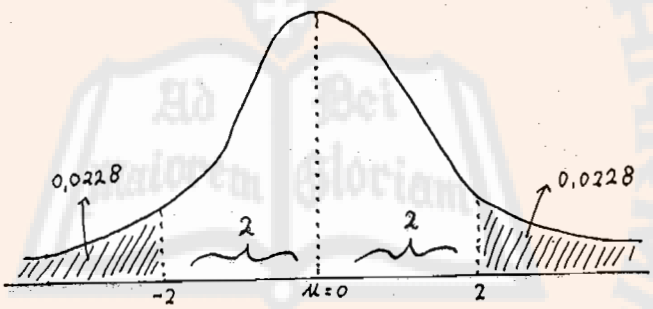
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

simpangan baku σ = 4 gram. Suatu sampel sebanyak 16 dipilih secara random kemudian dihitung rata-ratanya ($\overline{X}$). Berapakah peluang bahwa kesalahan sampling yang terjadi (e = $\overline{X}$ - μ) atau resiko akan mencapai 2 gram atau lebih.

Jawab : $\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{16}} = 1$

Jadi, $z = \frac{\overline{X} - \mu}{\sigma_x} = \frac{e}{\sigma_x} = \frac{2}{1} = 2$

Dari tabel kurva normal (pada lampiran), P(e $\geq$ 2) = P($\overline{X}$ - μ $\geq$ 2) = 2 . P(z $\geq$ 2) = 2 . 0.0228 = 0.0456 = 4.56 %.



Jadi resiko, atau peluang bahwa kesalahan yang terjadi akan mencapai 2 atau lebih adalah 0.0456 atau 4.56%.

Luas daerah yang diarsir menunjukkan besar peluang bahwa kesalahan akan mencapai dua atau lebih, dan nilai ini sekaligus menunjukkan besar resiko.

2) Hubungan antara Resiko dan Sampel

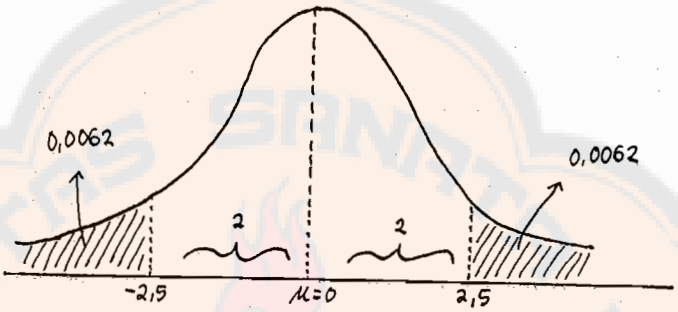
Dengan bertambahnya sampel, maka kesalahan sampling semakin kecil dan secara otomatis resiko kesalahan semakin kecil.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Contoh 5

Dari Contoh 4, misalnya besar sampel menjadi 25, maka $\sigma_x = \frac{4}{\sqrt{25}} = \frac{4}{5}$

sehingga $z = \frac{e}{\sigma_x} = \frac{2}{4/5} = 2.5$



$P(e \geq 2) = 2 \,.\, P(z \geq 2.5) = 2 \,.\, 0.0062 = 0.0124$ atau 1.24%

Jika dibandingkan dengan contoh sebelumnya, maka dengan menambah sampel dari 16 menjadi 25, resiko turun dari 4.56% menjadi 1.24%. Jadi bila sampel semakin besar maka kesalahan semakin kecil.

3) Hubungan antara Kesalahan dan Besar Sampel

Untuk memperkecil kesalahan, maka ukuran sampel harus diperbesar. Bila diketahui nilai e, σ dan persentase resiko, maka n dapat dicari dengan

$$z = \frac{e}{\sigma_x}, \quad \sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ sehingga } z = \frac{e\sqrt{n}}{\sigma}$$

$$n = \frac{z^2 . \sigma^2}{e^2}$$

Contoh 6

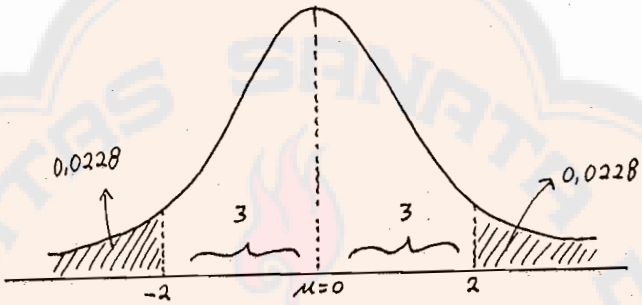
Berapakah ukuran sampel yang diperlukan agar kesalahan sampling mencapai

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

3 atau lebih satuan dengan besar resiko 4.56% dan simpangan baku 18.

Jawab: oleh karena resiko sebesar 0.0456, maka peluang untuk setiap ujung kurva sebesar $\frac{1}{2}(0.0456) = 0.0228$ dengan nilai $z = 2$

sehingga $z = \frac{e\sqrt{n}}{\sigma} = \frac{3\sqrt{n}}{18} = 2,\ n = 144$



Jadi kita memerlukan 144 sampel agar kesalahan sampling mencapai 3 atau lebih satuan.

b. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis statistis merupakan bidang paling penting dalam inferens statistis. Tujuan pengujian hipotesis adalah untuk menentukan apakah suatu pernyataan atau hipotesis tentang karakteristik suatu populasi didukung secara kuat oleh informasi yang diperoleh dari data pengamatan sampel atau tidak.

1)Pengertian Dasar

Beberapa pengertian dasar yang berkaitan dengan pengujian hipotesis adalah sebagai berikut.

a) Hipotesis statistis (H) : suatu pernyataan atau dugaan mengenai suatu distribusi dari satu atau lebih variabel random.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

b) Uji hipotesis statistis : suatu prosedur atau aturan untuk mengambil keputusan apakah menerima atau menolak suatu hipotesis.

c) Alternatif keputusan : pilihan tindakan yang diambil berdasarkan keadaan yang sesungguhnya.

Masalah yang sering dihadapi adalah berupa perumusan sejumlah kaidah yang dapat membawa kita pada suatu keputusan akhir yaitu menerima atau menolak suatu pernyataan atau hipotesis mengenai suatu populasi.

2) Kesalahan Tipe I dan Tipe II

Perumusan hipotesis dimulai dengan merumuskan pernyataan awal (hipotesis kerja) yang dilambangkan dengan H_0. Penolakan H_0 mengakibatkan penerimaan suatu hipotesis alternatif H_1. Dalam pengambilan suatu keputusan, ada kalanya kita membuat kesimpulan yang salah. Misalnya kita menolak H_0 yang benar atau menerima H_0 yang salah.

Definisi 14. Kesalahan Tipe I
Penolakan hipotesis nol (H_0) yang benar disebut kesalahan tipe I

Definisi 15. Kesalahan Tipe II
Penerimaan hipotesis nol (H_0) yang salah disebut kesalahan tipe II

Peluang melakukan kesalahan tipe I dilambangkan dengan α dan disebut *taraf nyata* uji tersebut. Besar α ditentukan oleh pembuat keputusan berdasarkan keberaniannya dalam mengambil resiko, misalnya 0.01 atau 0.05. Peluang melakukan kesalahan tipe II dilambangkan dengan β. Besar nilai α

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

dan β diusahakan seminimum mungkin. Peluang melakukan kedua jenis kesalahan tersebut secara bersama-sama dapat diperkecil dengan menambah ukuran sampel.

Hubungan antara keadaan yang sesungguhnya dan keputusan yang diambil serta peluang-peluang terjadinya disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1

Keputusan	Keadaan yang Sesungguhnya	
	H_0 Benar	H_0 Salah
Terima H_0	Keputusan tepat $(1 - \alpha)$	Kesalahan tipe II (β)
Tolak H_0	Kesalahan tipe I (α)	Keputusan tepat $(1 - \beta)$

Hubungan antara Keadaan yang Sesungguhnya dan Keputusan yang Diambil serta Peluang-peluang Terjadinya

Berdasarkan data sampel akan ditentukan apakah secara statistis ada alasan yang kuat untuk menolak H_0 atau tidak. Pada umumnya aturan pengambilan keputusan dilakukan dengan memisahkan ruang sampel menjadi dua daerah (himpunan) yaitu :

- daerah penolakan H_0 (*rejection region*), dilambangkan dengan K, yang disebut juga daerah kritis
- daerah penerimaan H_0 (*acceptance region*), dilambangkan dengan K^c

c. Uji Hipotesis Statistis

Secara formal penyusunan daerah kritis pada suatu uji hipotesis statistis adalah ekuivalen dengan menentukan suatu fungsi ϕ yang memetakan ruang sampel S ke suatu ruang keputusan T.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Andaikan terdapat pengamatan X_1, X_2, ... X_n yang dilambangkan dengan $\underline{X} = (x_1, x_2, ... x_n)$ dan andaikan diinginkan untuk menguji suatu hipotesis nol (H_0) melawan suatu hipotesis alternatif (H_1) yang berdasarkan pada pengamatan X_1, X_2, ... X_n. Jika T adalah ruang keputusan, yaitu T = { tolak H_0 , terima H_0} maka terdapat fungsi ϕ dari pengamatan di atas yang dinamakan fungsi uji atau statistik uji dan dilambangkan dengan $\phi(\underline{X})$ yang memetakan ruang sampel S ke selang bilangan nyata [0 , 1].

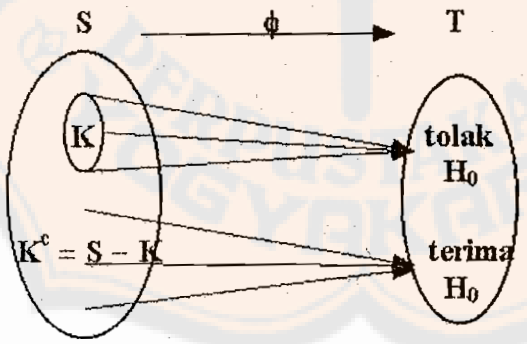
Dalam hal ini,

$$\phi(\underline{X}) = \begin{cases} 1, \underline{X} \in K \\ 0, \underline{X} \notin K \end{cases} \tag{13}$$

yang berarti jika nilai-nilai pengamatan dari variabel random $\underline{X}$ sama dengan $\underline{x}$ maka H_0 ditolak jika $\underline{x} \in K$ dan sebaliknya H_0 diterima jika $\underline{x} \notin K$.

Bila digambarkan dengan diagram bentuknya sebagai berikut.

Gambar 1



Fungsi ϕ yang memetakan S ke T

dengan K adalah himpunan bagian dari S yang membuat H_0 ditolak atau

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

disebut daerah kritis dan $K^c = S - K$ adalah himpunan bagian dari S yang membuat H_0 diterima.

Hubungan antara daerah K dan K^c dengan kesalahan tipe I dan kesalahan tipe II adalah sebagai berikut.

α = P(kesalahan tipe I)

= P($\underline{x} \in K \mid H_0$ benar)

β = P(kesalahan tipe II)

= P($\underline{x} \in K^c \mid H_0$ salah)

d. Uji Rasio Kemungkinan

Salah satu metode untuk menentukan daerah kritis adalah uji rasio kemungkinan yang dibahas pada subbab ini. Uji rasio kemungkinan ini akan berguna dalam pembahasan teori pendeteksian sinyal. Sebelum membahas uji tersebut akan didefinisikan dahulu fungsi kemungkinan.

Definisi 16. Fungsi Kemungkinan
Fungsi kemungkinan dari n variabel random $X_1, X_2, \ldots X_n$ didefinisikan sebagai fungsi peluang bersama dari n variabel random tersebut. Jika $X_1, X_2, \ldots X_n$ adalah sampel random maka fungsi kemungkinan mereka adalah

$$f_{X_1,X_2,\ldots,X_n}(x_1,x_2,\ldots,x_n) = f(x_1;\theta)f(x_2;\theta)\ldots f(x_n;\theta)$$
$$= \prod_{i=1}^{n} f(x_i,\theta)$$

Jika fungsi kemungkinan dipandang sebagai fungsi dari parameter θ maka fungsi kemungkinan dilambangkan dengan $L(\theta; x_1, x_2, \ldots x_n)$.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

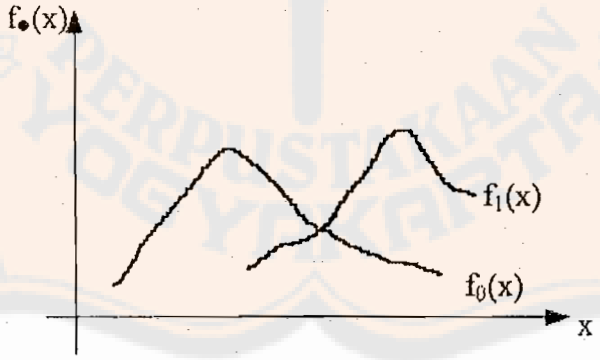
Jadi,

$$L(\theta; x_1, x_2, \ldots x_n) = f(x_1;\theta) f(x_2;\theta) \ldots f(x_n;\theta) \qquad (14)$$

Misalkan diketahui suatu sampel random X_1, X_2, ...X_n yang diambil dari suatu populasi dengan fungsi peluang $f_0(x) = f(x ; \theta_0)$ atau $f_1(x) = f(x ; \theta_1)$ dan ingin diuji hipotesis nol sederhana H_0: $x_i \sim f_0(\bullet)$, yang berarti bahwa x_i berdistribusi $f_0(\bullet)$, melawan hipotesis alternatif sederhana H_1: $x_i \sim f_1(\bullet)$, yang berarti bahwa x_i berdistribusi $f_1(\bullet)$.

Jika dipunyai satu pengamatan X_1, $f_0(\bullet)$ dan $f_1(\bullet)$ seperti gambar 2, maka salah satu keputusan yang diambil adalah bahwa pengamatan tersebut berasal dari $f_0(\bullet)$ jika $f_0(x_1) > f_1(x_1)$ dan sebaliknya, keputusan bahwa pengamatan tersebut berasal dari $f_1(\bullet)$ jika $f_0(x_1) < f_1(x_1)$.

Gambar 2



Grafik Fungsi Peluang $f_0(x)$ dan $f_1(x)$

Definisi 17. Uji Rasio Kemungkinan

Misalkan terdapat suatu sampel random X_1, X_2, ...X_n yang berasal dari suatu populasi dengan fungsi peluang $f_0(\bullet)$ dan $f_1(\bullet)$. Suatu statistik uji

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

$\phi(\underline{X})$ untuk $H_0 : x_i \sim f_0(\bullet)$ dan $H_1 : x_i \sim f_1(\bullet)$ disebut sebagai uji rasio kemungkinan sederhana jika $\phi(\underline{X})$ didefinisikan sebagai :

tolak H_0 jika $\lambda < k$,

terima H_0 jika $\lambda > k$

atau dilakukan pengacakan jika $\lambda = k$ dengan

$$\lambda = \lambda(x_1, x_2, \ldots x_n) = \frac{\prod_{i=1}^{n} f_0(x_i)}{\prod_{i=1}^{n} f_1(x_i)} = \frac{L_0(x_1, x_2, \ldots, x_n)}{L_1(x_1, x_2, \ldots, x_n)} = \frac{L_0}{L_1}$$

k adalah konstanta tidak negatif dan $L_j = L_j(x_1, x_2, \ldots x_n)$ adalah fungsi kemungkinan untuk sampel yang berasal dari populasi dengan fungsi peluang $f_j(\bullet)$.

Untuk setiap nilai k yang berbeda, maka statistik ujinya akan berbeda pula. Untuk suatu nilai k tertentu, uji statistis akan menolak H_0 jika perbandingan dari fungsi kemungkinan, yaitu $\frac{L_0}{L_1}$ relatif kecil (L_1 bernilai besar dibandingkan nilai L_0). Ini berarti, H_0 ditolak apabila perbandingan fungsi kemungkinan tersebut mengisyaratkan bahwa sampel cenderung berasal dari $f_1(\bullet)$ daripada berasal dari $f_0(\bullet)$.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB III

PENGUKURAN DAN PENSKALAAN DALAM PSIKOLOGI

Psikologi dapat dimasukkan kedalam ilmu perilaku jika pembahasan ditekankan pada masalah individu, dan dapat dimasukkan kedalam ilmu sosial jika pembahasan ditekankan pada masalah interaksi antar kelompok individu. Dalam perkembangannya, sebagian ilmu psikologi menjadi semakin kuantitatif.

Dalam skripsi ini penulis hanya membahas psikologi sebagai ilmu perilaku karena pengukuran dan penskalaan yang dibahas berkaitan dengan respons individu terhadap stimulus yang ditimbulkan, bukan mengenai hubungan antar kelompok individu. Stimulus adalah sesuatu yang dapat menyentuh atau mempengaruhi alat indera sedangkan respons adalah reaksi akibat adanya stimulus, antara lain dapat berupa perilaku individu.

A. Objek Fisis dan Objek Psikologis

Dalam ilmu perilaku, yang diamati adalah perilaku manusia sebagai makhluk yang dapat berkembang, berkebudayaan, dan dinamis. Perilaku manusia seperti sikap, minat dan perasaan, yang disebut sebagai objek psikologis, tidak dapat langsung diukur karena bersifat implisit. Misalnya bila akan mengukur minat siswa terhadap mata pelajaran matematika, untuk memperoleh hasil pengukurannya perlu diadakan kuesioner yang dibuat menurut kaidah yang benar. Berbeda dengan objek fisis, seperti berat, tinggi atau frekuensi benda, dapat langsung diperoleh hasil pengukurannya dengan alat ukur yang sesuai.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

B. Pengukuran Objek Psikologis

Dalam perkembangannya, para ahli psikologi menyajikan sifat-sifat psikologis kedalam bentuk bilangan sebagai suatu pengukuran kuantitatif untuk mempermudah analisis.

Pengukuran adalah suatu proses menentukan nilai-nilai berupa bilangan (proses kuantifikasi) pada pengamatan terhadap objek-objek yang diukur. Tujuan pengukuran adalah untuk memberikan gambaran mengenai sifat (variabel atau atribut) dari sesuatu yang diukur. Sesuatu itu dapat berupa benda atau individu.

Secara operasional, pengukuran merupakan suatu prosedur pemasangan lambang-lambang bilangan pada objek yang diukur menurut aturan tertentu. Dengan kata lain proses pengukuran sebenarnya berkaitan dengan kegiatan menetapkan apa yang akan diukur dan menemukan cara-cara bagaimana pengukuran itu dilakukan. Dengan demikian pengukuran adalah fungsi (pemetaan) dari himpunan objek ke himpunan lambang bilangan. Lambang-lambang bilangan itu disebut hasil pengukuran.

1. Karakteristik pengukuran

Adapun yang menjadi karakteristik pengukuran adalah sebagai berikut.

a. Merupakan pemasangan antara variabel atau atribut yang diukur dengan alat ukurnya yang terdiri dari lambang-lambang bilangan. Untuk objek fisis, yang diukur adalah variabel-variabelnya, misalkan untuk mengukur luas permukaan suatu meja, panjang dan lebarnya dapat diketahui melalui alat ukur penggaris atau meteran. Sedangkan untuk objek psikologis, yang diukur adalah atribut yang

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

bersifat kualitatif seperti sikap, motivasi, intelegensi, atau minat manusia. Dalam hal ini, meja atau manusia merupakan subjek pengukuran, sedangkan panjang meja atau sikap manusia merupakan objek pengukuran.

b. Hasilnya dinyatakan secara kuantitatif (berwujud bilangan). Dalam pengukuran objek fisis, biasanya bilangan yang dihasilkan disertai satuan pengukuran. Sedangkan pada objek psikologis, karena bersifat kualitatif maka untuk mengukur atributnya diadakan proses kuantifikasi yaitu dengan memberi nilai atau bilangan terhadap atribut yang diukur. Hal ini dapat dilakukan melalui kuesioner misalnya. Atribut psikologis tidak dapat diketahui atau dikaji secara langsung melainkan hanya dapat diketahui secara tidak langsung melalui gejalanya atau penampilannya. Secara teknis, digambarkan sebagai berikut. Individu (subjek) dihadapkan pada stimulus tertentu agar subjek itu memberikan respons, dan berdasarkan atas respons itu dilakukan kuantifikasi. Jadi kuantifikasi atribut psikologis itu dilakukan melalui kuantifikasi respons yang merupakan manisfestasi atribut psikologis yang dipersoalkan.

c. Hasilnya bersifat deskriptif. Artinya hanya sebatas memberikan nilai yang tidak diinterpretasikan lebih jauh. Misalkan luas suatu meja 0,5 m^2, tidak dipermasalahkan ukuran itu terlalu kecil atau besar. Atau misalkan hasil suatu tes matematika adalah 55, tidak dipersoalkan hasil itu termasuk baik atau buruk.

Contoh berikut menunjukkan relasi objek pengukuran yang sama tetapi berbeda sifatnya.

•Tubuh Andi *"lebih tinggi"* dari Badu

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

•Minat Andi *"lebih tinggi"* dari Badu terhadap matematika

Relasi *"lebih tinggi"* yang pertama menunjukkan sifat kuantitatif (fisis) yaitu ukuran tinggi badan yang dapat langsung diukur dengan meteran., sedangkan yang kedua bersifat kualitatif (psikologis) yaitu ukuran minat terhadap matematika yang wujudnya tidak langsung tampak tanpa proses kuantifikasi.

3. Karakteristik Evaluasi

Hasil pengukuran dalam psikologi belum bermakna bila tidak ada evaluasi dari hasil pengukuran tersebut. Adapun karakteristik evaluasi adalah sebagai berikut.

a. Merupakan hasil penafsiran antara hasil pengukuran dengan suatu norma atau kriteria. Interpretasi terhadap hasil pengukuran hanya dapat bersifat evaluatif apabila disandarkan pada suatu norma atau kriteria. Norma berarti harga rata-rata bagi suatu kelompok subjek (misalnya, kelompok usia, kelompok jenis kelamin, dll). Karena hasil tes psikologi sering kali tidak memiliki satuan pengukuran, maka perlu dinyatakan secara normatif artinya makna skor diacukan pada posisi relatif skor dalam suatu kelompok yang telah dibatasi terlebih dahulu. Sebagai contoh, hasil ukur IQ dinyatakan sebagai 110 IQ-WAIS (Wechsler Adult Intelligence Scale), atau skor tes matematika dinyatakan dalam skor PR (Percentile Rank) ke-78.

b. Hasilnya bersifat kualitatif. Dengan evaluasi kita dapat mengatakan suatu atribut sebagai baik-buruk, cepat-lambat, tinggi-rendah, dan semacamnya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

c. Hasilnya dinyatakan secara evaluatif. Dengan adanya norma atau kriteria hasil yang sama dari suatu pengukuran dapat saja mendatangkan interpretasi yang berbeda. Sebagai contoh, skor matematika seorang siswa adalah 45. Tentu terlalu rendah bila ternyata soal tes keseluruhan adalah 100 buah, namun akan menjadi hasil yang bagus bila soal tes berjumlah 50 buah saja.

1. Pendekatan Metodologis dalam Pengukuran

Dalam psikologi, pendekatan metodologis dalam pengukuran secara kronologis berawal dari metode psikofisis dilanjutkan dengan metode psikometrik.

Metode psikofisis (*psychophysical methods*) pada awalnya mempelajari hubungan kuantitatif antara sifat fisis stimulus-stimulus (*stimuli*) dengan respons sistem indera (*sensation*) yang ditimbulkan oleh stimuli tersebut. Kemudian berkembang menjadi menerjemahkan karakteristik fisis stimuli kedalam karakteristik psikologis yang relevan. Percobaan Weber, Fechner, dan Stevens, yang dibahas pada bab IV adalah contoh-contoh pemakaian metode psikofisis.

Seiring dengan perkembangan jaman dan semakin banyaknya penelitian yang dilakukan oleh para ahli psikologi maka timbullah metode psikometrik (*psychometric methods*). Pada metode ini perhatian lebih dipusatkan terhadap permasalahan tentang perbedaan individual pada karakteristik-karakteristik yang bersifat murni psikologis. Misalkan untuk mengukur perbedaan intelegensi, minat, sikap, tingkat keberanian, dan sebagainya yang kebanyakan tidak dapat langsung diukur dengan skala fisis. Metode Thurstone yang juga dibahas pada bab IV merupakan contoh metode psikometrik.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada mulanya kedua metode tersebut dianggap berbeda, namun pada perkembangan selanjutnya perbedaan kedua metode tersebut semakin kabur (Hays, 1967) karena adanya pengakuan bahwa perbedaan individual dapat dipelajari dengan metode psikofisis dan bahwa metode tertentu pada tes mental ternyata dapat diterapkan dengan baik pada masalah hubungan stimulus dan respons. Bahkan metode psikofisis dianggap merupakan bagian dari metode psikometrik. Atribut psikologis bersifat hipotetis, dan tidak mudah dioperasionalkan juga tidak dapat diukur dengan skala fisis. Oleh karena itu untuk pengukuran atribut psikologis para ahli psikologis lebih banyak menggunakan metode penskalaan psikometrik daripada metode penskalaan psikofisis.

C. Macam - macam Penskalaan

Seperti telah dikatakan di atas, objek psikologis cenderung bersifat kualitatif, maka para ahli psikologi berusaha menyajikan atribut-atribut psikologis tersebut kedalam bentuk bilangan yang bersifat kuantitatif. Salah satu bagian dari pengukuran adalah penskalaan.

Penskalaan (*scaling*) adalah suatu proses penempatan suatu karakteristik psikologis yang diukur, pada titik-titik tertentu sepanjang suatu kontinum. Tujuannya untuk meletakkan setiap karakteristik psikologis yang telah diukur (misalnya penempatan stimulus, subjek atau respons) pada titik-titik sepanjang kontinum yang telah ditetapkan, secara berurutan baik dari ukuran terkecil sampai terbesar atau sebaliknya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

1. Kontinum Fisis dan Kontinum Psikologis

Kontinum adalah himpunan bilangan real tertentu yang berkorespondensi satu-satu dengan titik-titik tertentu sepanjang suatu garis bilangan. Fungsinya adalah untuk meletakkan nilai-nilai skala dari hasil pengukuran suatu karakteristik psikologis.

Berdasarkan skala pengukuran yang digunakan terdapat dua macam kontinum.

a. Kontinum fisis

Kontinum fisis adalah kontinum yang diperoleh dari pengukuran yang menggunakan skala fisis seperti timbangan badan, meteran, dan stopwatch. Contoh kontinum fisis antara lain kontinum berat, kontinum tinggi dan kontinum kecepatan. Atribut psikologis tidak dapat diukur dengan skala fisis sehingga hasil pengukurannya tidak dapat disajikan dalam kontinum fisis.

b. Kontinum psikologis

Kontinum psikologis adalah kontinum yang diperoleh dari pengukuran terhadap atribut psikologis atau atribut fisis dengan menggunakan skala psikologis misalkan berupa perkiraan subjektif. Contoh kontinum psikologis antara lain kontinum berat benda dengan perkiraan komparatif secara subjektif, sedangkan tes IQ dapat menghasilkan kontinum kecerdasan.

2. Pembagian Skala berdasarkan Tingkat Hasil Pengukuran

Berdasarkan tingkat hasil pengukuran, penskalaan dibagi menjadi empat.

a. Skala nominal

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Skala pengukuran yang paling sederhana. Bilangan atau lambang digunakan untuk mengidentifikasi satu atau kelompok objek yang dapat dimasukkan kedalamnya. Contoh kelompok pria dan wanita, nomor punggung pemain sepakbola. Atau dapat pula digunakan sebagai alat kategorisasi atau klasifikasi. Contoh kategori penduduk Indonesia berdasarkan agama yang dianut : Islam, Katolik, Kristen, Hindu, Budha.

Pada skala nominal, untuk sembarang hasil penilaian x_i dan x_j berlaku :

1) $x_i = x_j$ atau $x_i \neq x_j$

Jadi tidak ada operasi matematika yang dapat diterapkan pada data yang berskala nominal.

b. Skala ordinal

Skala pengukuran seperti pada skala nominal, tetapi mempunyai sifat tambahan yaitu bahwa kategori-kategori yang disediakan mengikuti urutan tertentu, misalnya, penentuan kategori subjek menurut jenjang pendidikan formal tertinggi yaitu : tidak tamat SD, tamat SD, tamat SMP, tamat SMU, tamat PT. Untuk setiap kategori ada hubungan satu dengan yang lain misalnya hubungan lebih tinggi, lebih disukai, dan sebagainya. Dalam contoh di atas, SMU lebih tinggi tingkatannya dari SMP.

Pada skala ordinal, untuk sembarang hasil pengukuran atau penilaian x_i dan x_j berlaku :

1) $x_i = x_j$ atau $x_i \neq x_j$

2) jika $x_i \neq x_j$ maka $x_i < x_j$ atau $x_i > x_j$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tidak sembarang data yang berskala ordinal dapat dianalisis dengan operasi matematika. Dengan kata lain operasi matematikanya terbatas. Misalkan hanya dapat untuk mencari median atau modus.

c. Skala interval

Skala pengukuran ini, selain dapat dipakai untuk membuat kategori dan urutan, dapat diketahui juga jarak (interval) antara dua hasil pengukuran, yang dalam hal ini tidak diperoleh dalam skala ordinal. Namun, skala ini tidak mempunyai titik nol yang tetap, dalam arti bahwa titik nolnya dapat ditentukan sembarang. Misalnya skala pengukuran suhu dalam derajat Celcius 0^0 C adalah suhu es yang sedang mencair pada tekanan udara 1 Atmosfir, sedangkan skala pengukuran suhu dalam derajat Fahrenheit 0^0 F adalah suhu larutan garam beku yang sedang mencair pada tekanan udara 1 Atmosfir. Tetapi kedua skala pengukuran suhu tersebut dapat ditransformasikan secara linear dengan rumus :

$$F = \frac{9}{5} C + 32 \qquad (15)$$

dengan F : derajat suhu dalam skala Fahrenheit

C : derajat suhu dalam skala Celcius

Dalam tabel di bawah ini ditunjukkan beberapa angka yang berbeda dalam kedua skala itu tetapi menunjukkan suhu yang sama.

Tabel 2

Celcius	0	10	30	50	100
Fahrenheit	32	50	86	122	212

Derajat suhu dalam skala Celcius dan skala Fahrenheit

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Perhatikan tabel 2, pada skala Celcius, (30 - 10) / (10 -0) = 2 dan pada skala Fahrenheit (86 - 50) / (50 - 32) = 2. Dengan kata lain perbandingan setiap dua interval adalah independen dengan satuan pengukuran dan titik nol yang digunakan.

Pada skala interval, untuk sembarang hasil pengukuran x_i, x_j, x_k, x_h, berlaku:

1) $x_i = x_j$ atau $x_i \neq x_j$

2) jika $x_i \neq x_j$ maka $x_i < x_j$ atau $x_i > x_j$

3) $x_i - x_j = x_k - x_h$ atau $x_i - x_j \neq x_k - x_h$

(selisih $x_i - x_j$ dapat ditentukan)

Data yang berskala interval dapat diolah dengan metode matematis dan inferens statistis. Tetapi tidak ada besaran mutlak untuk masing-masing objek karena harga nol tidak diketahui.

d. Skala rasio

Skala pengukuran yang bersifat seperti skala interval tetapi mempunyai titik nol yang tetap (mutlak) sehingga rasio atau perbandingan antara dua hasil pengukuran akan mempunyai makna dan independen dengan satuan pengukuran. Contoh skala untuk mengukur berat, panjang, luas, volume, skala bilangan cacah dan sebagainya.

Pada skala rasio, untuk sembarang hasil pengukuran x_i, x_j, x_k, x_h, berlaku :

1) $x_i = x_j$ atau $x_i \neq x_j$

2) jika $x_i \neq x_j$ maka $x_i < x_j$ atau $x_i > x_j$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

3) $x_i - x_j = x_k - x_h$ atau $x_i - x_j \neq x_k - x_h$

4) $\frac{x_i}{x_j} = \frac{x_k}{x_h}$ atau $\frac{x_i}{x_j} \neq \frac{x_k}{x_h}$ dengan $x_j, x_h \neq 0$

(rasio $\frac{x_i}{x_j}$ dapat ditentukan asalkan $x_j \neq 0$)

Pada umumnya, penyusunan skala psikologis diarahkan pada usaha untuk mendapatkan skala interval. Untuk mencapai hal ini model yang dipilih berawal dari pengukuran frekuensi (f) menuju proporsi (p) dan kemudian dikonversikan kedalam harga simpangan normal (z). Skala z adalah skala yang berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan simpangan baku 1. Jadi skala ini adalah skala interval. Dalam psikologi skala rasio hampir tidak pernah digunakan karena atribut-atribut psikologis tidak memiliki harga nol mutlak.

3. Metode Pendekatan penskalaan

Berdasarkan orientasi pada karakteristik bilangan-bilangan yang menjadi nilai skala pada suatu kontinum, Torgerson (1958) mengemukakan tiga metode pendekatan penskalaan.

a. Metode yang berorientasi pada subjek.

Tujuan metode ini adalah untuk meletakkan individu (subjek) pada titik-titik tertentu di sepanjang kontinum. Pada tes bakat atau tes prestasi, pertanyaan-pertanyaan yang diajukan merupakan stimuli, dan jawaban subjek adalah responsnya. Misalkan setiap jawaban diberi skor 0 atau 1 dengan bobot nilai

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

untuk setiap stimulus adalah sama. Setelah jawaban diperoleh, skor dijumlahkan dan hasilnya diletakkan pada kontinum bakat atau prestasi.

b. Metode yang berorientasi pada stimulus.

Tujuan metode ini adalah untuk meletakkan stimulus pada kontinum psikologis berdasarkan atribut psikologis yang diukur. Pada pengukuran ilusi vertikal-horisontal subjek, stimulus berupa garis-garis dengan panjang sama tetapi sudut berbeda dari garis horisontal. Respons subjek adalah memilih garis yang tampak lebih panjang atau lebih pendek. Setelah diuji terhadap beberapa subjek, dapat ditentukan garis mana yang tampak lebih panjang atau lebih pendek. Kontinum yang dihasilkan adalah kontinum stimulus berupa deretan bilangan yang menyatakan besar sudut dari garis yang dianggap paling panjang sampai paling pendek atau sebaliknya.

c. Metode yang berorientasi pada respons.

Tujuan metode ini adalah untuk meletakkan kategori-kategori respons pada suatu kontinum psikologis. Metode ini merupakan pendekatan penskalaan yang paling kompleks. Contoh metode yang berorientasi pada respons adalah metode rating yang dijumlahkan (*Method of Summated Ratings*). Pada metode ini kontinum psikologis digunakan untuk meletakkan respons-respons individu untuk setiap stimulus yang biasanya terdiri dari lima macam kategori ordinal seperti "sangat tidak setuju" (STS), "tidak setuju" (TS), "tidak dapat menentukan" (E), "setuju" (S), dan "sangat setuju" (SS).

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

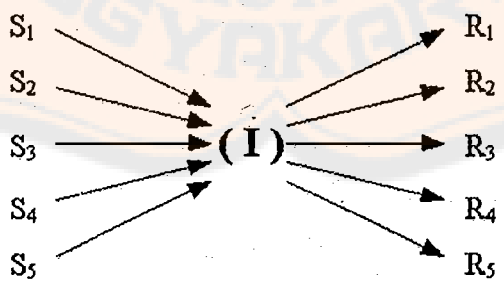
BAB IV

METODE PSIKOFISIS SEBAGAI DASAR PENDEKATAN PENSKALAAN DALAM PSIKOLOGI

Salah satu model matematika yang banyak digunakan untuk memodelkan objek dalam kehidupan nyata adalah model probabilistik. Bidang psikologi merupakan bidang yang banyak menggunakan model probabilistik misalnya dalam pengukuran dan penskalaan terhadap objek psikologis. Dalam ilmu perilaku, para ahli psikologi memandang perilaku manusia sebagai respons yang dapat bersifat sederhana atau bersifat kompleks.

Salah satu karakteristik perilaku manusia yang menarik adalah sifat diferensialnya. Maksudnya, satu stimulus dapat menimbulkan lebih dari satu respons yang berbeda dan beberapa stimulus yang berbeda dapat saja menimbulkan satu respons yang sama. Hal tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.

Gambar 3



Sifat Diferensial dari Perilaku Manusia

Dalam gambar 3, S melambangkan bentuk stimulus yang diterima oleh individu I yang menimbulkan respons yang dilambangkan oleh R. Jadi respons R_3

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

dapat saja timbul karena stimulus S_1 atau S_3 dan stimulus S_2 dapat saja menimbulkan respons R_2 atau R_4. Hal tersebut dapat disebabkan oleh faktor eksternal individu seperti lingkungan, suasana, waktu, dan sebagainya.

Gambaran sifat diferensial perilaku tentu tidak akan banyak menolong kita dalam memahami perilaku individu apabila hanya digambarkan seperti di atas. Penyederhanaan model hubungan antara variabel-variabel penyebab perilaku dengan satu bentuk perilaku tertentu akan lebih memudahkan pemahaman, yang pada gilirannya akan memberikan dasar teoretis yang lebih kuat guna memprediksi perilaku.

A. Percobaan Weber dan Hukum Weber

Pada pertengahan abad ke-19, para ahli psikofisis telah berusaha menemukan hubungan antara respons dengan stimulus yang ditimbulkan dan hubungan antara stimulus-stimulus itu sendiri. Pada masa itu para ahli psikologi mengenalkan salah satu metode pengukuran kuantitatif yang paling awal dikembangkan dalam psikologi yaitu metode jnd (*method of just noticeable differences*). Pada mulanya, metode jnd dirancang untuk mengukur respons sistem indera yang dialami oleh subjek sebagai suatu fungsi dari intensitas stimulus fisis. Hubungannya dapat dituliskan sebagai

$$R = f(S) \tag{16}$$

dengan R : besar respons sistem indera

S : intensitas stimulus fisis

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Metode jnd diperkenalkan oleh E. H. Weber (1846) melalui pengamatan empiris untuk mengidentifikasikan perbedaan terkecil antara dua stimulus yang masih dapat dideteksi oleh indera manusia. Dalam percobaan Weber, variabel yang diukur adalah stimuli dengan intensitas yang berbeda-beda.

Dalam percobaan Weber, serangkaian stimulus (S_i) dengan intensitas yang berbeda-beda disiapkan. Kemudian setiap intensitas stimulus dipasangkan dengan suatu stimulus awal (S_o) sampai subjek menyatakan ada perbedaan terkecil yang dirasakan di antara kedua anggota pasangan. Percobaan tersebut akan membentuk fungsi X yang menyatakan perbedaan terkecil (minimum) antara stimulus awal (S_o) dengan stimulus pasangannya (S_i).

Secara matematis,

$$\text{jika } a = (S_o, S_i) \text{ maka } X(a) = \min\,(\Delta S_i \mid \Delta S_i = S_i - S_o),\ S_o < S_i \qquad (17)$$

dengan S_o : stimulus awal (bernilai konstan)

S_i : stimulus ke-i setelah intensitasnya diubah, dengan i = 1,2,3,...,n

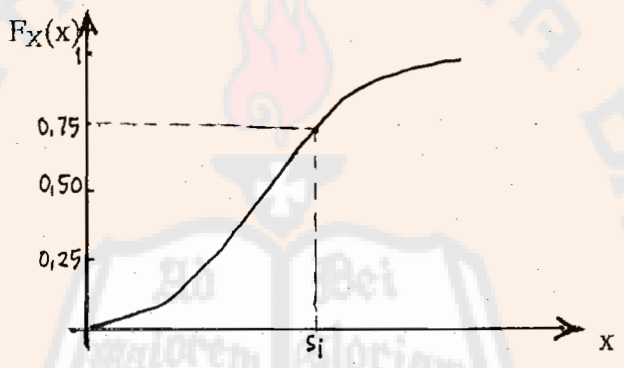
$(S_i = S_o + \Delta S_i)$

Menurut definisi 3 fungsi yang dibentuk tersebut merupakan variabel random. Weber mengandaikan fungsi X tersebut variabel random kontinu, karena perbedaan (intensitas) stimulus dapat dinyatakan dalam suatu interval. Weber mencatat proporsi subjek yang menyatakan ada perbedaan yang dirasakan di antara S_o dan S_i, kemudian dibuat distribusi proporsi kumulatif dengan dipilih $P(X \leq S_i) = 0{,}75$. Hasilnya disajikan dalam kurva proporsi kumulatif pada gambar 4.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada gambar 4, sumbu mendatar menyatakan stimulus dengan intensitas yang berbeda dan sumbu tegak menyatakan $F_X(x)$ yaitu proporsi kumulatif stimulus sampai dengan intensitas tertentu. Proporsi itu sendiri merupakan perbandingan banyak subjek yang merasakan perbedaan S_o dan S_i dengan banyaknya percobaan. Pada proporsi kumulatif 0,75 Weber menetapkan nilai S_i sebagai jnd dari S_o.

Gambar 4



Kurva proporsi kumulatif yang menunjukkan S_i jnd dari S_o

Setelah Weber mempelajari respons subjek dengan percobaan yang melibatkan intensitas stimulus yang berbeda-beda, Weber menyimpulkan bahwa :

$$\frac{\Delta S}{S_o} = k, \qquad \Delta S = S - S_o \tag{18}$$

dengan S_o : intensitas stimulus awal

S : intensitas stimulus yang merupakan jnd dari S_o

ΔS : perubahan terkecil intensitas stimulus dalam satuan fisis (jnd)

k : konstanta Weber

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Persamaan di atas dikenal sebagai Hukum Weber. Hukum Weber menyatakan bahwa ambang pembeda (jnd), ΔS, sebanding dengan intensitas stimulus awal (S_o). Tujuan model Weber adalah untuk mengukur ambang pembeda (*difference threshold*) antara dua stimulus. Ambang pembeda dapat diartikan sebagai perbedaan terkecil yang masih dapat dirasakan oleh individu di antara dua stimulus yang berbeda.

Untuk menjelaskan bekerjanya hukum Weber perhatikan contoh berikut.

Contoh 7

Misalkan kita diminta memperhatikan cahaya tiga buah lampu (50, 100, 150 watt). Perubahan dari cahaya 50 watt ke 100 watt sangat terasa, sedangkan dari 100 watt ke 150 watt tidaklah begitu terasa, analisislah dengan menggunakan hukum Weber.

Untuk menjawabnya, kita cari variabel-variabel yang mungkin dan disubsitusikan ke dalam persamaan Weber. Misalkan, $S_0 = 50$ watt, $S_1 = 100$ watt, $\Delta S_1 = 100 - 50 = 50$. Subsitusi S_0 dan ΔS_1 ke (18), diperoleh $k_1 = 1$. Kemudian kita andaikan $S_1 = 100$ watt, $S_2 = 150$ watt, $\Delta S_2 = 150 - 100 = 50$. Subsitusi S_1 dan ΔS_2 ke (18), diperoleh $k_2 = 0{,}5$. Tampak bahwa $k_1 > k_2$, sehingga dapat dikatakan bahwa perubahan cahaya dari 50 watt ke 100 watt lebih terasa daripada perubahan cahaya dari 100 watt ke 150 watt. Pada pasangan stimulus kedua, agar perubahan cahaya yang dirasakan sama dengan perubahan cahaya pada pasangan stimulus

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

pertama maka perbedaan dalam watt (ΔS_2) harus diperbesar sedemikian rupa sehingga $k_2 = k_1 = 1$

$$\frac{\Delta S_2}{S_1} = \frac{S_2 - S_1}{S_1} = \frac{S_2 - 100}{100} = 1$$

Jadi, agar perubahan yang dirasakan tetap, maka stimulus pasangan untuk $S_1 = 100$ watt haruslah $S_2 = 200$ watt.

Dari Contoh 7, berdasarkan hukum Weber dapat dikatakan bahwa perubahan stimulus tetap dapat dirasakan bila penambahan intensitas stimulus dari stimulus sebelumnya merupakan suatu perbandingan yang tetap.

Contoh 8

Misalkan kita diminta membandingkan berat dua benda tanpa menggunakan timbangan. Yang satu $^3/_4$ kg dan yang lain 1 kg. Agar perbedaan tetap terasa sama, berapa berat yang harus dibandingkan dengan benda seberat 15 kg menggunakan persamaan Weber?

Jawab : Diketahui $S_0 = {}^3/_4$ kg, $S_1 = 1$ kg, $\Delta S = 1 - {}^3/_4 = {}^1/_4$, $k = {}^1/_3$

sehingga dari (18) menjadi $\frac{\Delta S}{S_o} = {}^1/_3$. Jika $S_0 = 15$ kg maka

$\Delta S_1 = 15 \times {}^1/_3 = 5$ sehingga $S_1 = 15 + 5 = 20$. Jadi berat benda yang harus dibandingkan dengan benda seberat 15 kg agar perbedaannya tetap terasa adalah 20 kg.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

B. Hukum Fechner

Pada tahun 1860, seorang ahli psikologi lain, yaitu T.G. Fechner, memperluas penemuan Weber dengan metode penskalaan mengenai besar respons yang berhubungan dengan sistem indera. Respons sistem indera itu disebut juga sensasi.

Misalkan R_0 : sensasi yang ditimbulkan oleh S_0

R_1 : sensasi yang ditimbulkan oleh S_1

R_2 : sensasi yang ditimbulkan oleh S_2

Diandaikan S_1 adalah jnd dari S_0 dan S_2 adalah jnd dari S_1, maka perbedaan sensasi dari R_0 ke R_1 dianggap sama dengan dari R_1 ke R_2. Secara matematis ditulis

jika $S_1 = S_0 + \Delta S_1$ dan $S_2 = S_1 + \Delta S_2$ maka $R_1 - R_0 = R_2 - R_1$

Fechner menyimpulkan bahwa

$$\frac{\Delta S}{S} = \Delta R \qquad (19)$$

dengan S : stimulus awal

ΔS : perubahan stimulus

ΔR : perubahan sensasi sehubungan dengan perubahan stimulus

Berdasarkan hukum Weber, ΔR adalah konstan. Dengan pengandaian tambahan bahwa perubahan ΔS dan ΔR tetap proporsional satu dengan yang lain selama perubahan tersebut sangat kecil dan variabel random dianggap kontinu, sehingga Fechner merumuskan :

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

$$dR = c \cdot \frac{dS}{S} \tag{20}$$

dengan S : intensitas stimulus

dS : perubahan kecil intensitas stimulus

dR : perubahan kecil sensasi yang disebabkan oleh dS

c : konstanta perbandingan dR dengan $\frac{dS}{S}$

Pada persamaan (20), kedua sisi diintegralkan,menghasilkan :

$$R = c \cdot \ln S + C \tag{21}$$

dengan C konstanta integrasi.

Persamaan (21) dapat ditulis sebagai :

$$R = c \cdot {}^{e}\log S + C \tag{22}$$

Nilai C dapat dicari dengan memisalkan $S = S_0$ pada saat $R = 0$

Dalam hal ini, S_0 merupakan ambang mutlak atau intensitas stimulus terendah (minimum) yang dapat menggerakkan sistem perasaan sehingga stimulus itu dapat dirasakan. Substitusikan $R = 0$ dan $S = S_0$ pada (22), sehingga menghasilkan :

$$O = c \cdot {}^{e}\log S_0 + C \tag{23}$$

$$C = -c \; {}^{e}\log S_0 \tag{24}$$

substitusikan (24) ke (22), diperoleh :

$$R = c \; {}^{e}\log \frac{S}{S_o}$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

$$R = K \,.\, log \frac{S}{S_o} \tag{25}$$

dengan $c = K \,.\, {}^{10}log\, e$

Nilai S_o tidak selalu diketahui, tetapi jika diandaikan $S_o = 1$ maka (25) menjadi :

$$R = K \,.\, log\, S \tag{26}$$

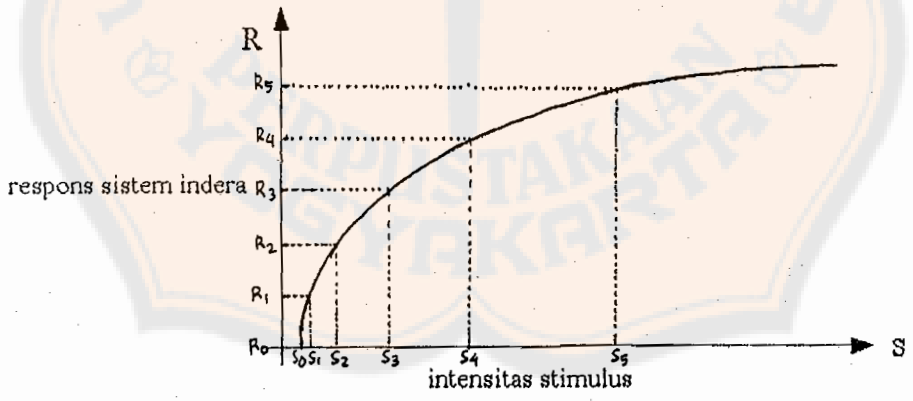
dengan R : respons sistem indera yang ditimbulkan oleh S

S : intensitas stimulus

K : konstanta Fechner

Persamaan (26) adalah persamaan hukum Fechner yang lebih umum. Dalam hukumnya, Fechner menghubungkan langsung besar respons sistem indera dengan fungsi logaritma stimulus. Hubungan tersebut dapat digambarkan seperti grafik pada gambar 5.

Gambar 5



Grafik Fungsi R = K log S

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada gambar 5 tampak bahwa perubahan R selalu tetap. Kita lihat bahwa penambahan intensitas dari S_4 ke S_5 lebih besar daripada penambahan intensitas S_1 ke S_2, sementara perubahan R_4 ke R_5 dan perubahan R_1 ke R_2 tetap.

C. Hukum Stevens

Suatu alternatif dari metode yang dimaksudkan oleh Fechner adalah metode yang dikembangkan oleh S.S. Stevens, yaitu metode penskalaan stimulus yang berhubungan dengan karakteristik psikologis. Stevens mendudukkan pengukuran pada sifat piskologis analog dengan pengukuran pada sifat fisis. Misalkan pengukuran terhadap temperatur analog dengan pengukuran terhadap keras lunaknya suara.

Stevens mengandaikan bahwa perbandingan beda stimulus fisis sama dengan perbandingan beda nilai subjektifnya (respons subjek).

Secara sistematis,

$$\frac{\Delta S}{S_o} = \frac{\Delta R}{R_o} \qquad (27)$$

dengan S_0 : intensitas awal stimulus

ΔS : perubahan intensitas stimulus

R_0 : respons awal akibat S_0

ΔR : perubahan respons

Jadi perubahan respons, ΔR tidak konstan untuk semua ΔS, melainkan bergantung juga pada respons awal yang dirasakan sebelum ada perubahan

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

intensitas stimulus. Selama perubahan keduanya sangat kecil, maka perubahan ΔS dan ΔR tetap proporsional. Model diskret dari persamaan (27) memberi jalan timbulnya model kontinu yang dapat dirumuskan dengan

$$\frac{dR}{R} = h \cdot \frac{dS}{S} \tag{28}$$

dengan R : respons subjektif karena adanya S

dR : perubahan respons subjektif

S : intensitas stimulus

dS : perubahan intensitas stimulus

h : konstanta perbandingan $\frac{dR}{R}$ dengan $\frac{dS}{S}$

Kedua sisi dalam persamaan (28) diintegralkan, sehingga

$$\int \frac{dR}{R} = h \int \frac{dS}{S} \tag{29}$$

$$ln\ R = h\ ln\ S + C, \qquad \text{C : konstanta integrasi} \tag{30}$$

$$ln\ R = ln\ S^{h} + C \tag{31}$$

$$R = c\ .\ S^{h} \tag{32}$$

Dari persamaan (32) tampak bahwa respons sistem indera (R) berbanding lurus dengan besar intensitas stimulus yang dipangkatkan dengan konstanta h. Persamaan (32) ini dikenal dengan hukum kuasa (*power law*).

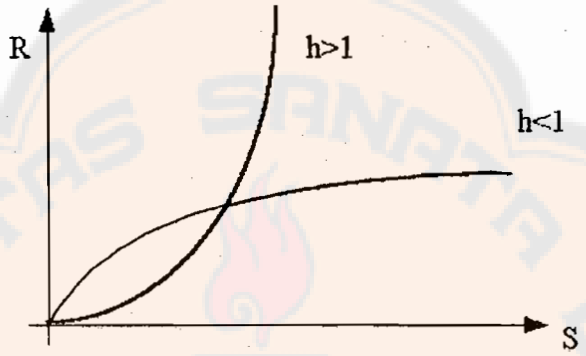
Selanjutnya melalui metode eksperimental, dicari nilai-nilai c dan h, kemudian nilai R dapat langsung diperoleh dari S. Dari hasil penyelidikan yang dilakukan oleh Stevens, ternyata nilai c dan h berubah-ubah menurut indera yang

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

berhubungan dengan perasaan (*sense modality*) yang dipelajari seperti penglihatan, pendengaran, perasaan dan lain-lain.

Grafik dari persamaan $R = c.S^h$ tampak pada gambar di bawah ini.

Gambar 6



Grafik Fungsi $R = c.S^h$

Dari uraian di atas, hasil dari Fechner dan Stevens mengenai hubungan stimulus dengan sensasi, berbeda bentuk persamaannya namun keduanya memberikan sumbangan yang besar dalam perkembangan psikologi.

D. Hukum Thurstone

Agak berbeda dengan Weber, Fechner dan Stevens, pada tahun 1927 Thurstone mengembangkan hukum psikofisis yang menunjukkan bahwa penskalaan dalam psikologi tidak hanya dipakai untuk pengukuran intensitas fisis stimulus tetapi juga dapat dipakai pada pengukuran stimulus yang bersifat murni psikologis. Misalnya tingkat keberanian suatu perbuatan dapat diskalakan dengan membandingkan kualitas keberanian dari pasangan-pasangan berbagai bentuk

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

perbuatan, dan mengidentifikasikan perbuatan mana yang kualitas keberaniannya paling tinggi. Cara membandingkan sepasang demi sepasang bentuk perbuatan di atas dapat disebut sebagai penskalaan melalui perkiraan komparatif (*comparative judgment*). Thurstone merumuskannya dalam suatu hukum yang dikenal dengan hukum perkiraan komparatif (*the law of comparative judgment*). Hukum ini merangsang perkembangan penelitian kuantitatif terhadap berbagai pengalaman, perasaan dan nilai-nilai subjektif yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan. Hukum ini merupakan dasar dari semua kerja eksperimental untuk penskalaan psikologis dan pendidikan yang meliputi perkiraan komparatif.

Selanjutnya akan dibahas hal-hal penting yang berkaitan dengan hukum perkiraan komparatif. Misalkan seorang subjek dihadapkan pada percobaan untuk membandingkan stimulus atau objek secara berpasangan. Dalam setiap pasangan subjek diminta memperkirakan stimulus atau objek mana yang lebih dominan sifatnya dari yang lain. Misalkan sifat lebih tinggi, lebih indah atau lainnya sesuai dengan sifat yang akan diukur. Dalam membandingkan sifat-sifat tadi, subjek mengalami suatu proses reaksi (respons subjektif) yang berbeda-beda dalam mengidentifikasikan suatu tingkatan tertentu untuk setiap stimulus yang diberikan. Proses yang berbeda itu dinamakan proses diskriminal (*discriminal processes*).

Definisi 18. Proses Diskriminal
Proses diskriminal adalah konsepsi teoretis berupa reaksi seorang subjek apabila dihadapkan pada suatu stimulus yang dibandingkan dengan stimulus lain dan subjek diminta untuk melakukan perkiraan (judgment) terhadap sifat tertentu pada stimulus-stimulus tersebut.

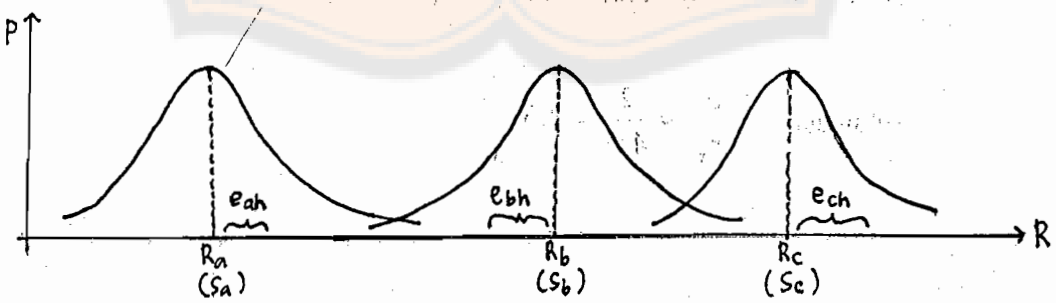
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Dengan kata lain setiap stimulus menimbulkan respons subjektif yang belum tentu sama untuk setiap subjek jika stimulus itu dibandingkan dengan stimulus yang lain. Jadi ada distribusi proses diskriminal untuk setiap stimulus yang oleh Thurstone diandaikan berdistribusi normal.

Berdasarkan definisi 18, penulis hanya membahas proses diskriminal yang berkaitan dengan perkiraan oleh sekelompok subjek pada suatu waktu tertentu.

Misalkan proses diskriminal untuk stimulus S_i oleh subjek h dilambangkan dengan $R_i + e_{ih}$. R_i adalah nilai respons sesungguhnya yang merupakan suatu nilai konstan yang tidak tergantung pada perkiraan subjek, sedangkan e_{ih} adalah kesalahan yang dilakukan oleh subjek h dalam memperkirakan stimulus S_i. Bila setiap subjek memiliki kesalahan tertentu di sekitar nilai R_i maka kesalahan yang dilakukan oleh seluruh subjek akan membentuk suatu distribusi kesalahan yang mendekati nilai R_i yang oleh Thurstone diandaikan berdistribusi normal. Berdasarkan sifat (i) dari distribusi normal (halaman 14) maka proses diskriminal ($R_i + e_{ih}$) akan berdistribusi normal juga. Perhatikan gambar di bawah ini.

Gambar 7



Tiga Distribusi Proses Diskriminal pada Skala R yang Berhubungan dengan Tiga Stimuli S_a, S_b dan S_c

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada gambar 7, tampak bahwa untuk suatu stimulus S_a akan ada distribusi proses diskriminal yang berbentuk kurva normal dengan rata-rata R_a. Demikian juga untuk stimulus S_b dan S_c. Pada gambar tersebut terdapat tiga bentuk kesalahan yaitu e_{ah}, e_{bh}, dan e_{ch}, yang mungkin dilakukan oleh seorang subjek h dalam perkiraan subjektifnya terhadap stimulus S_a, S_b dan S_c. Sumbu P menunjukkan proporsi sekelompok subjek pada saat membuat perkiraan tingkatan suatu stimulus. Proporsi adalah frekuensi subjek yang menganggap stimulus i lebih dominan dari j dibagi dengan banyaknya subjek yang melakukan perkiraan. Tampak proporsi semakin besar pada saat perkiraan subjek mendekati respons yang sesungguhnya. Selanjutnya distribusi proses diskriminal oleh Thurstone diukur dengan satuan simpangan baku.

Perbedaan antara dua proses diskriminal stimuli S_i dan S_j untuk individu h (pada saat subjek h memperkirakan bahwa stimulus S_i lebih dominan dari stimulus S_j) dirumuskan sebagai berikut.

$$d_{i>j} = (R_i + e_{ih}) - (R_j + e_{jh})$$

$$= (R_i - R_j) + (e_{ih} - e_{jh}) \qquad (33)$$

dengan $d_{i>j}$: perbedaan antara dua distribusi proses diskriminal

$R_i - R_j$: nilai respons yang sesungguhnya untuk $d_{i>j}$

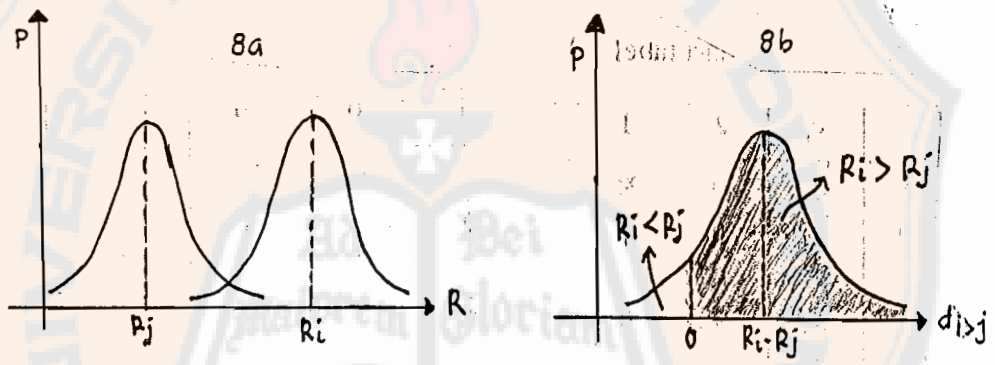
$R_i - R_j$ disebut juga jarak psikologis sesungguhnya antara stimulus S_i dengan S_j.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Berdasarkan sifat (ii) dari distribusi normal (halaman 14) maka $d_{i>j}$ akan berdistribusi normal dengan rata-rata $R_i - R_j$ dan variansi $\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2\, r_{ij}\sigma_i\sigma_j$.

Jika pada suatu perkiraan S_i dianggap lebih dominan dari S_j (dituliskan dengan $S_i \geq S_j$), maka $(R_i - R_j) + (e_{ih} - e_{jh}) \geq 0$ atau $R_{ih} - R_{jh} \geq 0$. Begitu juga sebaliknya, jika $S_i < S_j$ maka $R_{ih} - R_{jh} < 0$.

Gambar 8



Distribusi Proses Diskriminal R_{ih} dan R_{jh} dan Perbedaan Distribusi Proses Dikriminalnya

Gambar 8a menggambarkan distribusi proses diskriminal untuk stimulus S_i dan S_j dengan rata-rata masing-masing R_i dan R_j . Gambar 8b menggambarkan distribusi perbedaan dua distribusi proses diskriminal dengan pengandaian $S_i \geq S_j$. Bagian yang diarsir menggambarkan proporsi subjek yang menganggap stimulus S_i lebih besar dari S_j. Pada saat $R_i = R_j$ perbedaan keduanya sama dengan 0.

Jika simpangan baku digunakan sebagai satuan pengukuran maka terdapat nilai standar, yang dilambangkan dengan $z_{i>j}$, yang berdistribusi normal standar

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

dengan rata-rata 0 dan variansi 1 dan bila dihubungkan dengan perbedaan antara dua distribusi proses diskriminal maka diperoleh

$$z_{i>j} = \frac{\left(R_i - R_j\right) - 0}{\sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2r_{ij}\sigma_i\sigma_j}} \tag{34}$$

$$R_i - R_j = z_{i>j}\sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2r_{ij}\sigma_i\sigma_j} \tag{35}$$

dengan R_i, R_j : rata-rata distribusi proses diskriminal untuk stimulus S_i dan S_j

$z_{i>j}$: nilai skor standar terhadap beda dua rata-rata dari perbedaan dua distribusi proses diskriminal

σ_i, σ_j : simpangan baku dari R_{ih} dan R_{jh}

r_{ij} : koefisien korelasi antara R_{ih} dan R_{jh}

Persamaan (35) disebut persamaan observasional dari hukum perkiraan komparatif Thurstone dan dikenal dengan hukum Thurstone. Terdapat satu persamaan observasional untuk setiap pasangan stimulus (i,j). Misalkan jumlah stimulus n, pasangan stimulus yang harus dibandingkan $C(n,2) = {}^1/_2\ n(n-2)$, maka banyaknya persamaan observasional dalam percobaan sebanyak n stimulus ada ${}^1/_2\ n\ (n-2)$.

Pada persamaan (35) jarak psikologis, R_i - R_j, yang merupakan respons subjektif adalah fungsi dari

1) $z_{i>j}$

2) σ_i dan σ_j

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

3) r_{ij}

Dalam prakteknya, 2) dan 3) tidak diketahui sedangkan 1) diketahui dari data eksperimen. Untuk mengatasi kekurangan informasi ini dan memperoleh rumus yang lebih berguna, Thurstone membuat beberapa pengandaian tambahan untuk menyederhanakan persamaan yaitu dengan menghapus parameter yang tidak diketahui dan membuat penaksiran kasar terhadap beberapa nilai yang diperlukan. Kasus yang paling sederhana dan paling luas digunakan dalam psikologi adalah kasus Thurstone dengan pengandaian semua distribusi proses diskriminal adalah independen dan berdistribusi normal dengan simpangan baku sama. Karena distribusi proses diskriminal diandaikan independen maka koefisien korelasi dua distribusi proses diskriminal sama dengan 0. Pada (35) nilai di dalam akar dianggap konstan untuk semua pasangan stimulus (i,j) yang mungkin dan dianggap sebagai satuan sehingga (35) menjadi

$$R_i - R_j = z_{i>j} \qquad (36)$$

Persamaan (36) adalah persamaan (35) yang telah disederhanakan.

Dari suatu percobaan dengan menggunakan perkiraan komparatif, diperoleh hasil berupa angka-angka proporsi subjek yang menganggap stimulus S_i lebih dominan sifatnya dari S_j. Karena perbedaan dua distribusi proses diskriminal dianggap berdistribusi normal maka nilai $z_{i>j}$ pada persamaan (36) dapat diperoleh dengan menggunakan tabel distribusi normal (lihat lampiran) yang berhubungan

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

dengan proporsi perkiraan subjek yang menganggap stimulus S_i lebih dominan dari S_j ($P_{i>j}$) dalam suatu percobaan. Secara matematis dapat ditulis

$$\begin{aligned} P_{i>j} &> 0.50 \Rightarrow z_{i>j} > 0 \\ P_{i>j} &= 0.50 \Rightarrow z_{i>j} = 0 \\ P_{i>j} &< 0.50 \Rightarrow z_{i>j} < 0 \end{aligned} \tag{37}$$

Jadi, perbedaan atau jarak psikologis antara dua stimulus yang dibandingkan baru diketahui setelah nilai standar $z_{i>j}$ diperoleh dari proporsi perkiraan subjek yang menganggap stimulus S_i lebih dominan dari S_j dalam suatu percobaan. Pada saat $z_{i>j} = 0$, berarti semua subjek sepakat menjawab bahwa stimulus $S_i = S_j$. Dengan kata lain proporsi subjek yang memperkirakan S_i lebih dominan sama dengan proporsi subjek yang memperkirakan S_j lebih dominan.

Selanjutnya hukum perkiraan komparatif akan tampak diterapkan dalam dua metode penskalaan yang akan dibahas pada bab V.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB V

METODE PENDEKATAN PENSKALAAN STIMULUS DALAM PSIKOLOGI

Setelah pada bab sebelumnya dibahas tentang perumusan hukum Weber, Fechner, Stevens dan Thurstone, yang semuanya merupakan dasar perkembangan pengukuran dan penskalaan dalam psikologi, maka pada bab V ini akan dibahas khusus penerapan hukum Thurstone dalam metode perbandingan berpasangan dan teori pendeteksian sinyal. Penulis hanya membahas penerapan hukum Thurstone karena pada penelitian dalam bidang psikologi sampai saat ini, hukum Thurstone yang masih banyak digunakan oleh para peneliti karena dianggap lebih fleksibel. Fleksibel dalam arti model Thurstone dapat diterapkan untuk pengukuran berbagai macam objek psikologis dengan tujuan yang berbeda-beda. Hal ini akan tampak setelah kedua metode penerapan hukum Thurstone selesai dibahas dalam bab ini. Kedua terapan ini, sampai sekarang masih dipergunakan oleh para ahli psikologi. Dalam kedua terapan ini terdapat proses keputusan yang juga menjadi landasan dalam kebanyakan penelitian bidang psikologi. Pada saat seseorang dihadapkan pada dua atau lebih alternatif, ia harus memilih salah satu dari alternatif yang ada dan memberikan keputusan yang terbaik.

A. Metode Perbandingan Berpasangan

Pada subbab ini akan dibahas prosedur penskalaan stimulus pada metode perbandingan berpasangan dan menentukan nilai skala untuk setiap stimulus

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

yang dibandingkan.

1. Prosedur Penskalaan pada Metode Perbandingan Berpasangan

Salah satu metode penskalaan yang berorientasi pada stimulus adalah metode perbandingan berpasangan *(method of paired comparisons)*. Metode ini dikenalkan oleh Thurstone berdasarkan hukum perkiraan komparatif. Dalam metode ini, sekelompok subjek diminta melakukan perbandingan sepasang demi sepasang terhadap objek atau stimulus psikologis menurut sifat yang akan diukur. Bila banyak stimulus yang dibandingkan adalah n, maka banyak pasangan yang harus dibandingkan adalah $\frac{n(n-1)}{2}$ pasangan (dengan rumus kombinasi C(n,2)). Pada setiap pasangan stimulus, subjek harus menyatakan perkiraan subjektifnya (judgment) mengenai stimulus mana yang dianggap "lebih dominan" sifatnya dari pasangannya. Misalnya sifat lebih terang, lebih tinggi, lebih berani, lebih disukai, dan sebagainya. Hasil setiap perbandingan subjek dicatat dan disajikan dalam bentuk matriks P.

Tabel 3

	S_a	S_b	S_c	.....	S_i	.....	S_n
S_a	$P_{a>a}$	$P_{b>a}$	$P_{c>a}$	.....	$P_{i>a}$	.....	$P_{n>a}$
S_b	$P_{a>b}$	$P_{b>b}$	$P_{c>b}$	.....	$P_{i>b}$	.....	$P_{n>b}$
S_c	$P_{a>c}$	$P_{b>c}$	$P_{c>c}$	.....	$P_{i>c}$	.....	$P_{n>c}$
.	.....						
.	.....						
S_j	$P_{a>j}$	$P_{b>j}$	$P_{c>j}$	.....	$P_{i>j}$	.....	$P_{n>j}$
.	.....						
S_n	$P_{a>n}$	$P_{b>n}$	$P_{c>n}$	.....	$P_{i>n}$	.....	$P_{n>n}$

Matriks $P_{i>j}$ Menunjukkan Proporsi S_i Lebih Dominan dari S_j

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada matriks P, setiap elemen matriks menyatakan proporsi perkiraan subjek yang menyatakan bahwa stimulus pada baris judul mendominasi stimulus pada kolom judul. Pada tabel 3, $P_{i>j}$ berarti proporsi perkiraan subjek yang menyatakan bahwa stimulus S_i lebih dominan dari stimulus S_j.

Misalkan pada suatu percobaan dengan stimulus berupa lima bunga dan subjek diminta memperkirakan urutan bunga berdasarkan kadar keindahannya. Sifat indah hanya dapat dinilai secara subjektif karena setiap orang memiliki penilaian yang berbeda mengenai tingkat (kadar) keindahan sesuatu. Diambil lima macam bunga yaitu mawar, melati, anggrek, dahlia dan azalea. Sampel sebanyak 100 orang, diminta membandingkan bunga-bunga tersebut sepasang demi sepasang dan mengatakan bunga mana yang lebih indah dari pasangannya. Banyak stimulus yang dibandingkan, n=5, maka pasangan yang harus dibandingkan sebanyak 10 pasangan. Matriks P untuk percobaan di atas disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4

i / j	anggrek (1)	azalea (2)	dahlia (3)	melati (4)	mawar (5)
anggrek (1)	0.50	0.81	0.23	0.47	0.61
azalea (2)	0.19	0.50	0.06	0.17	0.28
dahlia (3)	0.77	0.94	0.50	0.74	0.85
melati (4)	0.53	0.83	0.26	0.50	0.64
mawar (5)	0.39	0.72	0.15	0.36	0.50
jumlah $P_{i>j}$	**2.38**	**3.80**	**1.20**	**2.24**	**2.88**

Matriks $P_{i>j}$ tentang Keindahan Bunga

Tabel 4 menyajikan proporsi hasil dari perbandingan berpasangan secara lengkap dari semua pasangan yang mungkin. Secara khusus untuk perbandingan

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

suatu stimulus dengan dirinya sendiri Luce (tokoh yang mengembangkan teori pemilihan klasik, 1956) mengandaikan proporsinya sebesar 0.50. Misalkan $P_{1>1}$ = 0.50. Dengan kata lain nilai pada matriks diagonal adalah 0.50.

Sebenarnya subjek tidak harus membandingkan kesepuluh pasangan, cukup dengan empat pasangan [(n-1) pasangan] secara berurutan. Jadi untuk percobaan di atas subjek cukup melakukan perbandingan untuk $P_{1>2}$, $P_{2>3}$, $P_{3>4}$, dan $P_{4>5}$. Sedangkan nilai proporsi untuk pasangan komplemennya yaitu $P_{2>1}$, $P_{3>2}$, $P_{4>3}$, dan $P_{5>4}$ dapat diperoleh dengan rumus $P_{j>i} = 1 - P_{i>j}$

Untuk perbandingan pasangan lainnya dapat dicari dengan penghitungan dari proporsi pasangan-pasangan yang sudah diketahui. Hal ini dikemukakan oleh Luce walaupun hasilnya hanya merupakan penaksiran. Tujuan penaksiran Luce ini untuk mengurangi kerja subjek dalam melakukan perbandingan pasangan-pasangan stimulus, khususnya untuk stimulus dalam jumlah banyak sehingga subjek tidak merasa kelelahan yang dapat mempengaruhi perkiraannya. Sebagai contoh akan dihitung $P_{1>3}$. Pada tabel 4 sudah diketahui $P_{1>2} = 0.19$ dan $P_{2>3} = 0.94$ maka $P_{2>1}$ = 0.81 = 1 - 0.19 dan $P_{3>2} = 0.06 = 1 - 0.94$. Kedua pasangan yang saling berlawanan dibandingkan menghasilkan

$$\frac{P_{1>2}}{P_{2>1}} = \frac{0.19}{0.81} \text{ dan } \frac{P_{2>3}}{P_{3>2}} = \frac{0.94}{0.06} \tag{38}$$

$$P_{2>1} = \frac{0.81}{0.19} P_{1>2} \text{ dan } P_{2>3} = \frac{0.94}{0.06} P_{3>2} \tag{39}$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada persamaan (39), untuk setiap proporsi pasangan cukup ditulis stimulus yang mendominasi pasangannya, sehingga (39) menjadi

$$P_2 = \frac{0.81}{0.19} P_1 \text{ dan } P_2 = \frac{0.94}{0.06} P_3 \tag{40}$$

Kedua sisi kanan persamaan (40) disamakan sehingga diperoleh

$$\frac{0.81}{0.19} P_1 = \frac{0.94}{0.06} P_3$$

$$P_1 = \frac{0.18}{0.05} P_3 \tag{41}$$

Jika subjek hanya membandingkan S_1 dan S_3 maka rasio proporsi $P_{1>3}$ dan $P_{3>1}$ menjadi 18 : 5 sehingga $P_{1>3} = \frac{18}{23} = 0.78$ Pada tabel 5, $P_{1>3} = 0.77$

Dengan cara yang serupa nilai proporsi pasangan yang lain dapat diperoleh.

Pada suatu percobaan, ada kalanya proporsi untuk suatu pasangan nilainya mendekati satu. Hal ini berarti hampir semua subjek sepakat menganggap suatu stimulus lebih dominan dari pasangannya. Sedangkan proporsi untuk pasangan komplemennya nilainya mendekati nol. Bila hal itu terjadi para ahli psikologi sepakat untuk menghapus stimulus yang didominasi oleh pasangannya itu. Untuk lebih jelas perhatikan contoh berikut.

Contoh 9

Andaikan subjek dihadapkan pada 5 alternatif a, b, c, d dan e maka dapat dituliskan dengan himpunan alternatif H = { a,b,c,d,e}. Misalkan $P_{a>b} = 0.70$, $P_{b>c} = 0.60$ dan

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

$P_{c>d} = 1.00$. Karena $P_{c>d} = 1.00$ maka $P_{d>c} = 0.00$ sehingga proporsi untuk pasangan lainnya yang dibandingkan dengan alternatif d diabaikan atau ditiadakan, misalkan $P_{a>d}$, $P_{b>d}$. Jadi himpunan H menjadi H-{d}.

2. Menghitung Nilai Skala pada Metode Perbandingan Berpasangan

Perhatikan kembali tabel 4 untuk percobaan mengukur sifat keindahan lima bunga. Tampak pada baris terakhir, jumlah $P_{i>j}$ untuk setiap kolom matriks belum berurutan. Untuk itu dibuat tabel baru sedemikian rupa sehingga jumlah $P_{i>j}$ untuk setiap kolom menjadi berurutan. Tabel baru disajikan di bawah ini.

Tabel 5

j \ i	dahlia (3)	melati (4)	anggrek (1)	mawar (5)	azalea (2)
dahlia (3)	0.50	0.74	0.77	0.85	0.94
melati (4)	0.26	0.50	0.53	0.64	0.83
anggrek (1)	0.23	0.47	0.50	0.61	0.81
mawar (5)	0.15	0.36	0.39	0.50	0.72
azalea (2)	0.06	0.17	0.19	0.28	0.50
jumlah $P_{i>j}$	**1.20**	**2.24**	**2.38**	**2.88**	**3.80**

Matriks $P_{i>j}$ tentang Keindahan Bunga Setelah Disusun Kembali

Selanjutnya nilai-nilai $P_{i>j}$ pada tabel 5 diubah menjadi nilai-nilai $z_{i>j}$ dengan menggunakan tabel kurva normal yang terdapat pada lampiran. Sebagai contoh, pada tabel 5 $P_{4>3}$= 0.74. Lihat tabel kurva normal untuk P=0.74, diperoleh z = 0.65 sehingga $z_{4>3}$ = 0.65 yang kemudian disajikan dalam tabel 6. Perubahan nilai $P_{i>j}$ menjadi nilai $z_{i>j}$ akan menghasilkan matriks $z_{i>j}$ di bawah ini.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

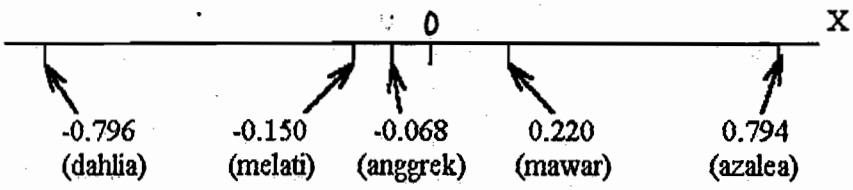
Tabel 6

i / j	dahlia (3)	melati (4)	anggrek (1)	mawar (5)	azalea (2)
dahlia (3)	0.00	0.64	0.74	1.04	1.56
melati (4)	−0.64	0.00	0.08	0.36	0.95
anggrek (1)	−0.74	−0.08	0.00	0.28	0.88
mawar (5)	−1.04	−0.36	−0.28	0.00	0.58
azalea (2)	−1.56	−0.95	−0.88	−0.58	0.00
jumlah $z_{i>j}$	**−3.98**	**−0.75**	**−0.34**	**1.10**	**3.97**
Rata-rata $z_{i>j}$	**−0.796**	**−0.150**	**−0.068**	**0.220**	**0.794**

Matriks $z_{i>j}$ Berhubungan dengan Proporsi Perbandingan pada Tabel 5

Setelah matriks $z_{i>j}$ diperoleh kemudian harga $z_{i>j}$ untuk setiap kolom matriks dijumlahkan. Perlu diketahui bahwa nilai-nilai $z_{i>j}$ pada tabel 6 merupakan nilai pada ruas kanan persamaan observasional, persamaan (36), yang dimaksud oleh Thurstone. Nilai-nilai $z_{i>j}$ tersebut sama dengan jarak psikologis antara stimulus S_i dan S_j. Hasil dari penjumlahan $z_{i>j}$ itu kemudian dibagi dengan banyaknya stimulus yang dibandingkan sehingga diperoleh nilai rata-rata $z_{i>j}$ untuk setiap kolom. Nilai rata-rata itu merupakan nilai skala untuk masing-masing stimulus dan selanjutnya semua nilai skala itu diletakkan pada suatu kontinum psikologis. Untuk percobaan di atas hasil kontinum tentang keindahan bunga disajikan dalam gambar di bawah ini.

Gambar 9

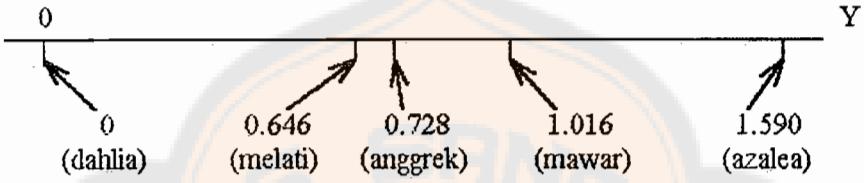


Kontinum Psikologis Menurut Sifat Keindahan Bunga

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada gambar 9, agar tidak ada skala yang negatif maka dilakukan transformasi linear Y = 0,796 + X sehingga diperoleh kontinum dan nilai-nilai skala sebagai berikut.

Gambar 9a



Kontinum Psikologis Menurut Sifat Keindahan Bunga
dengan Nilai Skala yang Paling Rendah pada Titik Nol

Dari hasil percobaan seperti tampak pada gambar 9a, nilai-nilai skala pada kontinum, sudah tidak ada yang bernilai negatif dan diambil nilai terendah nol. Hal ini dilakukan karena ada kecenderungan lebih mudah membandingkan jarak dari nol daripada dari bilangan negatif.

Kesimpulan dari percobaan di atas adalah sebagai berikut. Dari sampel 100 orang subjek, mereka sepakat untuk menganggap bunga azalea adalah bunga yang paling indah dari kelima bunga yang dibandingkan, sedangkan bunga dahlia dianggap paling rendah kadar keindahannya. Bila sampel diambil dari lingkungan tempat tinggal yang berdekatan, hasil percobaan tersebut dapat dimanfaatkan oleh penjual bunga yang berminat membuka toko bunga di daerah sekitar itu dengan lebih banyak memasarkan bunga azalea daripada bunga melati atau dahlia.

Dalam bidang pendidikan seorang guru dapat memanfaatkan metode perbandingan berpasangan, misalnya untuk pengukuran sikap siswa terhadap matematika dengan stimulus yang dibandingkan berupa pernyataan-pernyataan yang

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

mendukung dan tidak mendukung sikap siswa terhadap matematika.

B. Metode Pendekatan Penskalaan dengan Menggunakan Teori Pendeteksian Sinyal (*Theory of Signal Detectability*)

Metode penskalaan stimulus yang juga menggunakan model Thurstone adalah metode penskalaan dengan teori pendeteksian sinyal. Namun selain model Thurstone, teori pendeteksian sinyal juga menggunakan pendekatan inferens statistis berupa pengujian hipotesis. Sinyal adalah sesuatu yang sengaja diadakan (dihadirkan) untuk menimbulkan respon.

Gagasan teori kemampuan mendeteksi sinyal dikenalkan oleh dua orang ahli psikologi yaitu Tanner dan Swets pada tahun 1954. Melalui teori ini diadakan pengamatan terhadap manusia berupa penelitian dengan manusia sebagai subjek sekaligus sebagai pengamat yang ditempatkan dalam lingkungan fisik yang sangat terbatas. Dalam penelitian ini terdapat dua aspek yang berbeda yaitu :

1. pengamat sebagai pengambil keputusan.
2. pengamat sebagai sensor (diukur tingkat kepekaannya)

Dalam prakteknya sulit membedakan kedua aspek tersebut ditinjau dari penampilan pengamat. Teori pendeteksian sinyal mampu memisahkan keduanya. Gambaran dari teori ini adalah sebagai berikut. Dengan latar belakang gangguan *(noise)* yang terus menerus sinyal kadang-kadang diadakan kemudian subjek diminta untuk menjawab "ya" jika subjek merasakan ada sinyal atau menjawab "tidak" pada saat subjek merasakan tidak ada sinyal (gangguan saja yang ada).

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Dari serangkaian percobaan terdapat empat hasil yang mungkin yaitu :

1. subjek menjawab ya (merasa ada sinyal) dan sesungguhnya sinyal memang diadakan, dinamakan kena *(hit)*
2. subjek menjawab ya (merasa ada sinyal) padahal sesungguhnya sinyal tidak diadakan, (hanya gangguan yang diadakan) dinamakan tanda salah (*false alarms*)
3. subjek menjawab tidak (merasa tidak ada sinyal) padahal sinyal diadakan, dinamakan meleset (*miss*)
4. subjek menjawab tidak (merasa tidak ada sinyal) dengan kata lain subjek menolak keberadaan sinyal dan sesungguhnya sinyal memang tidak diadakan, dinamakan penolakan yang benar (*correct rejection*).

Selanjutnya istilah-istilah kena, tanda salah, meleset dan penolakan yang benar, yang akan dipakai pada pembahasan selanjutnya dalam skripsi ini.

Jika dibuat dalam bentuk matriks maka hasilnya seperti tabel di bawah ini.

Tabel 7

		Keberadaan Sinyal	
		tidak ada sinyal (n)	ada sinyal (s)
Jawaban Subjek	Tidak Ada Sinyal (T)	V_{Tn}	$-V_{Ts}$
	Ada Sinyal (Y)	$-V_{Yn}$	V_{Ys}

Percobaan Ada Tidaknya Sinyal

Nilai-nilai yang ditunjukkan dalam setiap sel adalah sebagai berikut.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

V_{Tn} : peluang penolakan yang benar

$-V_{Yn}$: peluang tanda salah

$-V_{Ts}$: peluang meleset

V_{Ys} : peluang kena

Tanda positif menunjukkan bahwa jawaban subjek benar sedangkan tanda negatif menunjukkan bahwa jawaban subjek salah, jadi bukan berarti bilangan positif atau negatif. Pada penelitian di lapangan para ahli psikologi hanya memfokuskan hubungan kena dan tanda salah. Sedangkan dua hasil yang lain merupakan komplemen dari hubungan keduanya.

1. Pengamat Sebagai Pengambil Keputusan

Pada subbab ini akan dibahas masalah pendeteksian dasar, yaitu saat seorang pengamat akan menjawab "ya" pada saat sinyal dirasakan ada dan menjawab "tidak" pada saat sinyal dirasakan tidak ada. Percobaan ini dikenal dengan nama "percobaan ya-tidak". Misalkan x adalah suatu pengamatan. Dalam situasi ini pengamat dianggap mengetahui adanya dua distribusi peluang bersyarat yaitu peluang diketahui ada sinyal (s) dalam pengamatan x, dilambangkan dengan $P(x|s)$ dan peluang diketahui tidak ada sinyal (n) dalam pengamatan x, dilambangkan dengan $P(x|n)$. Pengamat juga diandaikan mengetahui matriks pembayaran juga peluang awal dari kedua distribusi tersebut. Dalam hal ini, pengamat harus menentukan kriteria tertentu sehingga ia dapat mengambil keputusan akan menjawab ya atau tidak.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada pendeteksian sinyal ini, pada saat subjek akan menjawab "ya" atau "tidak", ada dua peluang bersyarat untuk jawaban benar yaitu :

$P(Y|s)$: peluang subjek menjawab "ya" saat sinyal ada (kena)

$P(T|n)$: peluang subjek menjawab "tidak" saat sinyal tidak ada (penolakan yang benar)

Berdasarkan tabel 7 ada empat kemungkinan jawaban. Dari keempat kemungkinan jawaban itu akan dicari nilai harapan untuk jawaban ya dan tidak. Berdasarkan definisi 10 maka

$$E(Y|x) = V_{Ys} \cdot P(s|x) - V_{Yn} \cdot P(n|x) \tag{42}$$

dengan $E(Y|x)$: nilai harapan subjek menjawab "ya" dalam suatu pengamatan x yang diberikan.

$P(s|x)$: peluang sinyal diadakan dalam suatu pengamatan x yang diberikan

$P(n|x)$: peluang sinyal tidak diadakan dalam suatu pengamatan x yang diberikan.

Dengan cara yang serupa, maka

$$E(T|x) = V_{Tn} \cdot P(n|x) - V_{Ts} \cdot P(s|x) \tag{43}$$

dengan $E(T|x)$: nilai harapan subjek menjawab "tidak" dalam suatu pengamatan x yang diberikan.

Andaikan nilai harapan adalah variabel kriteria yang dimaksimumkan. Ini berarti untuk pengamatan x yang diberikan, pengamat akan menjawab ya jika nilai harapan untuk menjawab ya lebih besar dari nilai harapan untuk menjawab tidak. Dapat ditulis :

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

jika $E(Y|x) \geq E(T|x)$ maka pengamat menjawab "ya".

Sebaliknya, pengamat akan menjawab tidak. Atau ditulis :

jika $E(Y|x) < E(T|x)$ maka pengamat menjawab "tidak".

Selanjutnya akan dicari nilai kritis pada titik kritis x_c sedemikian hingga akan mencapai titik x berapa pengamat dapat mengambil keputusan akan menjawab "ya" atau "tidak". Nilai kritis ini dibandingkan dengan pengamatan x yang lain. Kita ambil nilai harapan saat pengamat menjawab "ya" yaitu :

$$E(Y|x) \geq E(T|x) \tag{44}$$

Substitusi (42) dan (43) ke (44)

$$V_{Ys} . P(s|x) - V_{Yn} . P(n|x) \geq V_{Tn} . P(n|x) - V_{Ts} . P(s|x)$$

$$V_{Ys} . P(s|x) + V_{Ts} . P(s|x) \geq V_{Tn} . P(n|x) + V_{Yn} . P(n|x)$$

$$P(s|x)\,(V_{Ys} + V_{Ts}) \geq P(n|x)\,(V_{Tn} + V_{Yn})$$

$$\frac{P(s|x)}{P(n|x)} \geq \frac{V_{Tn} + V_{Yn}}{V_{Ys} + V_{Ts}} \tag{45}$$

Tujuan percobaan pendeteksian sinyal ini dimaksudkan untuk memutuskan apakah suatu pengamatan (x) berasal dari distribusi ada sinyal (s) atau distribusi tidak ada sinyal (n) sehingga diambil pengujian hipotesis. Misalkan diambil hipotesis nol bahwa pengamatan x berasal dari distribusi n, artinya pengamat menjawab tidak, dinyatakan dengan $H_0 : x \sim n$ dan hipotesis alternatif $H_1 : x \sim s$ (artinya pengamatan x berasal dari distribusi s, atau pengamat menjawab ya). Bila dibuat tabelnya, hasilnya tampak seperti tabel berikut.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tabel 8

Keberadaan Sinyal

		x ~ n	x ~ s
Jawaban Subjek	T	V_{Tn}	$-V_{Ts}$
	Y	$-V_{Yn}$	V_{Ys}

Hubungan Keberadaan Sinyal dengan Keberadaan Subjek

Distribusi peluang dari n dan s diandaikan normal dengan pusat masing-masing di μ_n dan μ_s.

Karena adanya anggapan bahwa pengamat mampu menentukan suatu kriteria di sembarang titik sepanjang kontinum pengamatan dan menarik untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keputusannya untuk memilih titik tersebut, untuk itu diperlukan penambahan lambang. Dalam bahasa teori keputusan statistis pengamat memilih himpunan bagian misalkan K dari seluruh pengamatan X sedemikian hingga untuk suatu pengamatan dalam K pengamat akan menjawab ya. K dikatakan juga daerah kritis, atau daerah penolakan untuk H_0.

Dapat dituliskan $\forall x \in K \Rightarrow$ jawab "ya".

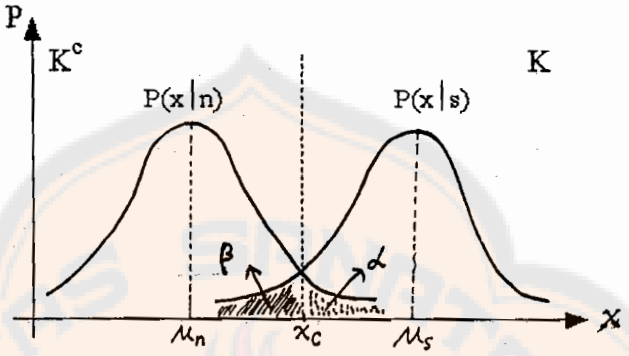
Sedangkan komplemen dari K, dilambangkan dengan K^c adalah daerah yang menunjuk pada penerimaan H_0. Dengan kata lain untuk suatu pengamatan dalam K^c, pengamat akan menjawab tidak.

Dapat ditulis $\forall x \in K^c \Rightarrow$ jawab "tidak".

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Selanjutnya perhatikan gambar berikut.

Gambar 10



Distribusi n dan s dan Daerah A dan B

Pada gambar 10, daerah penolakan K adalah himpunan titik-titik di sebelah kanan x_c, sebaliknya daerah penerimaan K^c adalah himpunan titik-titik di sebelah kiri x_c.

Dari distribusi n dan s serta daerah K dan K^c dapat dibuat peluang bersama yang dihubungkan dengan peluang bersyarat dan peluang awal. Empat hubungan yang mungkin yaitu :

$P(s,K) = P(K|s)\,P(s)$; peluang kena

$P(s, K^c) = P(K^c|s)\,P(s)$; peluang meleset (β)

$P(n,K) = P(K|n)\,P(n)$; peluang tanda salah (α)

$P(n, K^c) = P(K^c|n)\,P(n)$; peluang penolakan yang benar (membuat kesimpulan bahwa sinyal tidak ada dan sesungguhnya sinyal memang tidak ada)

dengan P(s) dan P(n) berturut-turut adalah peluang awal ada sinyal dan peluang awal tidak ada sinyal. $P(n) = 1 - P(s)$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Andaikan diambil peluang bersama kena dan tanda salah saja. Dua peluang yang lain merupakan komplemennya.

$$P(s,K) = P(K|s)\,P(s) \text{ atau } P(s,K) = P(s|K)\,P(K) \tag{46}$$

$$P(n,K) = P(K|n)\,P(n) \text{ atau } P(n,K) = P(n|K)\,P(K) \tag{47}$$

Bila bagian kanan dari (46) dan (47) disamakan, maka menjadi

$$P(s|K) = \frac{P(K|s)P(s)}{P(K)} \tag{48}$$

dan $$P(n|K) = \frac{P(K|n)P(n)}{P(K)} \tag{49}$$

Persamaan (48) dan (49) dikenal sebagai aturan Bayes

Jika keduanya dibandingkan, maka diperoleh

$$\frac{P(s|K)}{P(n|K)} = \frac{P(K|s)P(s)}{P(K|n)P(n)} \tag{50}$$

Karena K merupakan daerah saat pengamat menjawab "ya" dan $K \subset X$ sehingga (45) dapat ditulis

$$\frac{P(s|K)}{P(n|K)} \geq \frac{V_{Tn} + V_{Yn}}{V_{Ys} + V_{Ts}} \tag{51}$$

Subtitusi (50) ke (51)

$$\frac{P(K|s)P(s)}{P(K|n)P(n)} \geq \frac{V_{Tn} + V_{Yn}}{V_{Ys} + V_{Ts}} \tag{52}$$

$$\frac{P(K|s)}{P(K|n)} \geq \frac{P(n)}{P(s)} \cdot \frac{V_{Tn} + V_{Yn}}{V_{Ys} + V_{Ts}} \tag{53}$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Ruas kiri pada (53) disebut sebagai rasio kemungkinan (*likelihood ratio*)yaitu perbandingan peluang kena dan peluang tanda salah, dilambangkan dengan $\lambda(x)$. Sedangkan ruas kanan pada (53) dilambangkan dengan k yaitu suatu konstanta dari perkalian peluang awal dengan matriks pembayaran. Dalam hal ini pengamat dianggap telah mengetahui peluang awal dan matriks pembayaran dari percobaan sebelumnya. Sehingga (53) dapat ditulis

jika $\lambda(x) \geq k \qquad , x \in K,\ K \subset X$ (54)

maka pengamat memutuskan menjawab "ya" dengan resiko sinyal belum tentu diadakan, sebaliknya,

jika $\lambda(x) < k \qquad , x \in K^c,\ K^c \subset X,\ K^c = S - K$ (55)

maka pengamat memutuskan menjawab "tidak".

Nilai k ini terletak pada saat $x = x_c$ sehingga jika $x \geq x_c$ pengamat memutuskan menjawab "ya" dan jika $x < x_c$ pengamat memutuskan menjawab "tidak". Berkaitan dengan ruang keputusan, fungsi keputusan pengamat dapat dituliskan seperti persamaan 13 yaitu

$$\phi(\underline{X}) = \begin{cases} \text{ya}, & \lambda(x) \geq k,\ x \in K,\ K \subset X \\ \text{tidak}, & \lambda(x) < k,\ x \in K^c,\ K^c \subset X,\ K^c = S - K \end{cases}$$

Berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dibuat yaitu $H_0 : x \sim n$ dan $H_1 : x \sim s$ maka dua tipe kesalahan yang terjadi di dalam membuat keputusan adalah sebagai berikut.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- Kesalahan tipe I (α)

$$\alpha = P(Y|n) = P(x \geq x_c|n)$$

α : peluang membuat kesalahan karena menolak H_0 yang benar (menjawab "ya" padahal sinyal tidak diadakan, seharusnya subjek menjawab "tidak").

- Kesalahan tipe II (β)

$$\beta = P(T|s) = P(x < x_c|s)$$

β : peluang membuat kesalahan karena menerima H_0 yang salah (menjawab "tidak" padahal sinyal diadakan, seharusnya menjawab "ya").

Untuk melihat hubungan yang lebih jelas antara keberadaan sinyal yang sesungguhnya dengan jawaban subjek serta peluang-peluang terjadinya perhatikan tabel 9.

Tabel 9

		Keberadaan Sinyal	
		$x \sim n$	$x \sim s$
Jawaban subjek	tidak	$1 - \alpha$	β
	ya	α	$1 - \beta$

Hubungan antara Keberadaan Sinyal, Jawaban Subjek dan Peluang-peluang Terjadinya

Jadi, jika $x \geq x_c$ maka tolak H_0 (menjawab "ya") dan berakibat membuat kesalahan sebesar α,

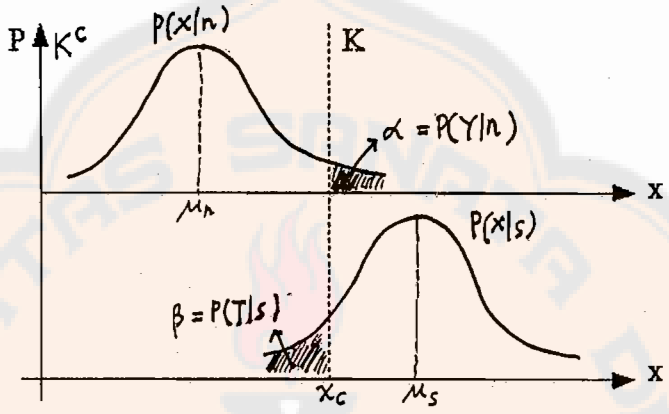
jika $x < x_c$ maka terima H_0 (menjawab "tidak") dan berakibat membuat

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

kesalahan sebesar β.

Gambaran di atas tampak pada gambar di bawah ini.

Gambar 11



Daerah Kritis dan Nilai x

2. Pengamat sebagai Sensor (Diukur Tingkat Kepekaannya)

Pada subbab ini akan dibahas pengamat sebagai sensor. Dalam hal ini pengamat (subjek) akan diukur tingkat kepekaannya (kesensitivitasannya) dalam mendeteksi sinyal.

Pada penelitian awal sinyal selalu dihadirkan dengan intensitas sinyal yang tetap. Karena pada dasarnya pendeteksian sinyal ini bertujuan untuk mengukur ambang stimulus, yaitu intensitas stimulus minimum yang dapat disadari oleh subjek, maka dalam hal ini peneliti memulai percobaan terhadap subjek dengan memberikan sinyal yang memiliki intensitas lemah. Namun karena intensitas sinyal lemah mengakibatkan subjek agak kesulitan untuk mendeteksi sinyal tersebut. Subjek menjadi ragu-ragu dan cenderung menebak atau menjawab dengan jawaban yang sama dan keputusannya dapat dipengaruhi oleh motif dan harapan untuk memberi

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

kesan baik pada peneliti. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka diperkenalkan istilah *"catch trials"* yaitu percobaan dengan sinyal sengaja tidak dihadirkan untuk melihat apa yang akan dijawab subjek. Berikut ini diberikan hasil dari suatu percobaan yang menggambarkan penampilan (*performance*) subjek yang diulang beberapa ratus kali (diambil dari Atkinson, 1987). Dalam 10% dari pengulangan tersebut dipilih secara acak sebagai catch trials.

Tabel 10

		Keberadaan Sinyal	
		tidak ada sinyal $x \sim n$	ada sinyal $x \sim s$
Jawaban Subjek	Tidak Ada Sinyal (T)	0.48	0.11
	Ada Sinyal (Y)	0.52	0.89

Percobaan Ada Tidaknya Sinyal dengan 10% Catch Trials

Dari tabel 10, nilai 0.89 menunjukkan bahwa 89% dari percobaan dengan sinyal diadakan subjek menjawab ada sinyal. Dengan kata lain, jawaban kena mempunyai peluang 0.89. Sedangkan nilai 0.52 menunjukkan bahwa 52% dari percobaan dengan sinyal tidak diadakan subjek menjawab ada sinyal atau jawaban tanda salah mempunyai peluang 0.52. Untuk mengurangi tanda salah prosentase catch trials diubah-ubah. Berikut hasil yang diperoleh dari percobaan yang diulang beberapa ratus kali dengan menggunakan prosentase catch trials berkisar 10 sampai 90 persen.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tabel 11

Prosentase catch trials (%)	Peluang kena P(Y|s)	Peluang tanda salah P(Y|n)
10	0.89	0.52
30	0.83	0.41
50	0.76	0.32
70	0.62	0.19
90	0.28	0.04

Hubungan antara Kena dan Tanda Salah dengan Prosentase Catch Trials yang Semakin Meningkat

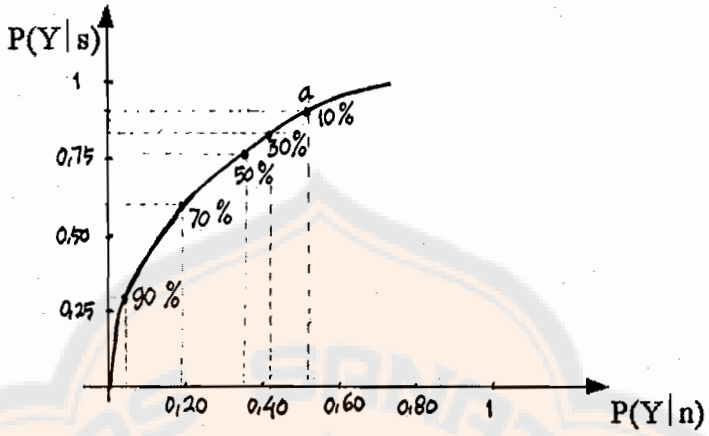
Dengan meningkatnya prosentase catch trials berarti frekuensi sinyal diadakan semakin besar. Hal ini menyebabkan peluang kena (P(Y|s)) semakin kecil, demikian juga peluang membuat tanda salah (P(Y|n)) semakin kecil. Hal yang terakhir ini berimplikasi bahwa peluang melakukan penolakan yang benar (P(T|n)) menjadi besar.

Nilai-nilai dalam tabel 11 dapat disajikan dalam bentuk kurva yang menyajikan hubungan peluang kena dan peluang tanda salah dengan prosentase catch trials berbeda. Kurva yang dihasilkan disebut dengan "kurva ROC" (*Receiver Operating Characteristic curve*). Kurva ini menggambarkan tingkat kepekaan (sensitivitas) subjek terhadap suatu sinyal tertentu atau secara eksplisit memperlihatkan perubahan peluang kena dan peluang tanda salah pada suatu sinyal tertentu.

Dari gambar 12, titik terjauh kanan atas, titik a, menggambarkan hasil yang diperoleh dengan 10% catch trials.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

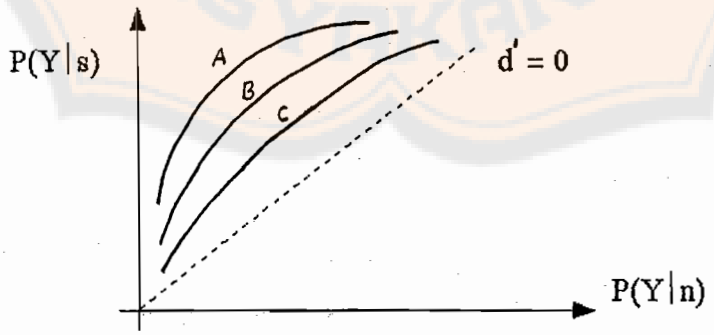
Gambar 12



Kurva ROC Hubungan Kena dan Tanda Salah dengan Catch Trials yang Berbeda

Untuk mengetahui tingkat kepekaan yang lebih teliti, selanjutnya peneliti membuat percobaan dengan intensitas sinyal yang berbeda misalnya kuat, sedang dan lemah. Dalam setiap percobaan pendeteksian sinyal ini, subjek mengetahui hanya ada dua pilihan jawaban, sinyal ada atau tidak. Jika intensitas sinyal semakin kuat maka kemungkinan peluang kena akan semakin besar. Jadi dengan bertambah kuat intensitas sinyal maka sinyal akan lebih mudah dideteksi dan kurva ROC yang dihasilkan akan lebih lengkung bentuknya. Sebaliknya bila sinyal semakin lemah kurva ROC akan lebih mendekati garis diagonal. Perhatikan gambar 13.

Gambar 13



Tiga Kurva ROC dengan Intensitas Sinyal Berbeda

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Pada gambar 13, terdapat tiga kurva ROC yang diberi nama A, B dan C. Ketiga kurva ROC tersebut dapat dipandang sebagai hasil percobaan mendeteksi sinyal oleh seorang subjek yang dilakukan tiga kali percobaan dengan intensitas sinyal berbeda. Intensitas sinyal A kuat sehingga paling mudah dideteksi, kemudian sinyal B dengan intensitas sedang, cukup mudah dideteksi sedangkan sinyal C dengan intensitas lemah, paling sukar dideteksi. Jadi tingkat kelengkungan kurva ROC ditentukan oleh kuat lemah intensitas sinyal. Gambar 13 juga dapat dipandang sebagai tiga orang pengamat yang memiliki kemampuan berbeda dalam mendeteksi sinyal. Pengamat A memiliki tingkat kepekaan paling besar, disusul pengamat B dan terakhir pengamat C. Ukuran untuk mengukur kelengkungan kurva ROC disebut ukuran sensitivitas atau tingkat kepekaan (*discriminability*) dan dilambangkan dengan d'. Peluang kena dan peluang tanda salah yang diperoleh dapat diubah menjadi nilai d' yang merupakan suatu ukuran psikologis untuk mengukur tingkat kepekaan subjek terhadap suatu sinyal tertentu.

Misalkan distribusi sinyal dihadirkan (s) mempunyai rata-rata μ_s dan distribusi sinyal tidak dihadirkan (n) mempunyai rata-rata μ_n, keduanya mempunyai variansi sama dan berdistribusi normal, maka

$$d' = \frac{\mu_s - \mu_n}{\sigma_n} \tag{58}$$

dengan d': ukuran sensitivitas (tingkat kepekaan) seorang pengamat dalam kemampuan mendeteksi sinyal tertentu.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Untuk suatu percobaan yang sama, dua orang pengamat kemungkinan akan memiliki ukuran sensitivitas yang berbeda. Bila nilai μ_s semakin besar sementara nilai μ_n tetap maka nilai d' semakin besar dan kurva ROC semakin melengkung berarti tingkat sensitivitas subjek semakin kuat. Bila $d' = 0$ maka dikatakan subjek tidak sensitif, artinya peluang melakukan kesalahan dalam mengambil keputusan sangat besar.

Teori yang mendasarkan pada metode di atas, untuk mengukur tingkat kepekaan subjek terhadap suatu sinyal disebut teori kemampuan mendeteksi sinyal (*theory of detectability signal*) yang diperkenalkan oleh Green dan Birdsall pada tahun 1978. Dalam teori ini tingkat sensitivitas seorang pengamat bergantung pada intensitas sinyal. Dengan kata lain pengamat dapat memutuskan sampai seberapa kuat intensitas sinyal harus dihadirkan agar ia dapat merasakan kehadiran sinyal itu.

Pada saat sekarang model teori pendeteksian sinyal masih banyak digunakan khususnya dalam bidang psikologi klinis. Misalnya bagian radiologi suatu rumah sakit akan menentukan sampai warna otak yang bagaimana pasien masih dapat dikatakan tidak memiliki gangguan otak.

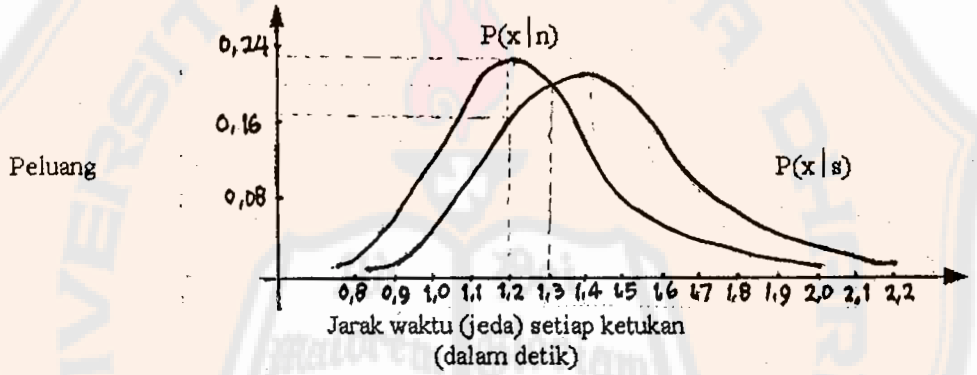
Berikut ini akan dibahas penerapan model teori pendeteksian sinyal yang di dalamnya terdapat proses keputusan. Pengamatan ini dilakukan oleh seorang pengamat yang akan mendeteksi apakah pasien berasal dari anak normal atau anak dengan kerusakan pada otaknya. Percobaan dilakukan dengan mengamati perilaku ketukan jari setiap pasien. Pasien diperintahkan meletakkan tangannya di atas meja dan kemudian diminta mengetukkan jari-jarinya secepat mungkin. Dari hasil

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

penelitian sebelumnya, ternyata pasien yang mengalami kerusakan otak cenderung mengetuk pelan-pelan.

Diandaikan pengamat telah mengetahui distribusi dari populasi normal dan distribusi populasi kerusakan otak. Grafik kedua distribusi tersebut digambarkan dalam gambar berikut.

Gambar 14



Distribusi Waktu Ketukan Jari Populasi Normal dan Otak Rusak

Dari gambar 14, peluang suatu pengamatan x diketahui individu normal dan otak rusak berturut-turut adalah $P(x|n)$ dan $P(x|s)$. Untuk $x = 0.8$ sampai $x = 1.3$ peluang pengamatan x diketahui distribusi individu normal lebih besar daripada peluang pengamatan x diketahui distribusi individu otak rusak. Dengan kata lain, jeda waktu setiap ketukan untuk individu normal lebih pendek daripada individu dengan kerusakan otak.

Dari gambar 14 telah dibuat hipotesis yaitu :

$H_0 : x \sim f(x ; n) = P(x|n)$, artinya pengamatan x berasal dari distribusi individu normal, dan

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

$H_1 : x \sim f(x\,;\,s) = P(x \mid s)$, artinya pengamatan x berasal dari distribusi individu otak rusak.

Dengan statistik uji berupa uji rasio kemungkinan diperoleh :

$$\lambda(x) = \frac{P(x|n)}{P(x|s)} \tag{59}$$

Berdasarkan gambar 14, ditentukan k =1 (dengan mengandaikan peluang awal untuk distribusi n dan s berkesempatan sama, kedua distribusi sama-sama pentingnya, dan matriks pembayaran bernilai sama) sedemikian hingga jika rasio $P(x \mid n)$ dengan $P(x \mid s)$ kurang dari 1 maka kemungkinan populasi berasal dari individu otak rusak (berarti menolak H_0), sebaliknya jika rasio $P(x \mid n)$ dengan $P(x \mid s)$ lebih dari 1 maka kemungkinan populasi berasal dari individu normal.

Dapat ditulis,

$\frac{P(x|n)}{P(x|s)} < 1$, berarti H_0 ditolak maka kemungkinan individu berasal dari populasi otak rusak.

$\frac{P(x|n)}{P(x|s)} > 1$, berarti H_0 diterima maka kemungkinan individu berasal dari populasi normal

Jika dilakukan pengamatan terhadap seorang individu (pasien), misalkan diperoleh x = 1.2, maka dari gambar 14, $P(x \mid n) = 0.238$ dan $P(x \mid s) = 0.163$. Rasio dari kedua peluang bersyarat itu menghasilkan

$$\lambda(1,2) = \frac{0.238}{0.163} = 1.46$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

berarti $\lambda > k$ sehingga dapat diputuskan bahwa individu (pasien) tersebut kemungkinan besar berasal dari populasi normal daripada populasi otak rusak. Dalam hal ini berarti H_0 diterima.

Pada saat pengamat akan menentukan/memutuskan apakah pasien itu normal atau bukan, kesalahan yang mungkin dilakukan adalah :

- kesalahan tipe I : menyatakan pasien mengalami kerusakan otak padahal sebenarnya pasien normal
- kesalahan tipe II : menyatakan pasien normal padahal sebenarnya pasien mengalami kerusakan otak.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Objek psikologis seperti sikap, minat, IQ, kemampuan, keinginan, emosi, kebiasaan, persepsi, dan sebagainya bersifat implisit dan kualitatif sehingga tidak dapat langsung diamati tetapi jelas terletak di balik perilaku subjek. Dalam setiap metode pengukuran dan penskalaan objek-objek psikologis di atas, cepat atau lambat para ahli psikologi harus melakukan proses kuantifikasi agar diperoleh informasi baru mengenai objek yang diukur. Proses kuantifikasi dapat dikembangkan atas model matematika.

Berawal dari metode psikofisis yang pada mulanya mencoba mencari hubungan antara karakteristik fisis stimulus (misalnya intensitas stimulus) dengan kejadian psikologis (misalnya respons sistem indera), yang diprakarsai oleh E.H.Weber melalui percobaannya, maka penyelidikan objek-objek psikologis semakin berkembang dan terus diperbaharui sejalan dengan perkembangan jaman.

Salah satu karakteristik dasar pada perilaku memilih individu adalah sifat diskriminal. Misalkan saat sekelompok individu dihadapkan pada kondisi harus menentukan salah satu dari pilihan yang ada untuk suatu waktu tertentu, maka setiap individu kemungkinan akan memiliki pilihan yang berbeda. Perilaku memilih secara probabilistik dikenalkan pertama kali oleh L.L. Thurstone. Ia menyatakan bahwa setiap subjek akan berbeda dalam perkiraan komparatifnya untuk stimuli yang sama. Ini dinamakan sebagai proses diskriminal yang distribusinya diandaikan normal dan

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

independen untuk setiap pilihan. Hukum Thurstone yang terkenal adalah hukum perkiraan komparatif (*the law of comparative judgment*).

Dalam penelitian pada bidang psikologi hampir semua objek psikologis atau sifat yang diukur dinyatakan sebagai distribusi kontinu dan yang paling sering digunakan adalah distribusi normal sehingga acapkali pengujian kenormalan diperlukan untuk analisis data.

Metode perbandingan berpasangan dan metode pendekatan penskalaan dengan menggunakan teori pendeteksian sinyal adalah dua metode yang dikembangkan berdasarkan hukum perkiraan komparatif Thurstone. Kedua metode pendekatan penskalaan tersebut dapat digunakan untuk mengukur tingkat sensitivitas (kepekaan) seorang subjek terhadap stimulus dengan intensitas terendah (ambang mutlak) atau terhadap perbedaan terkecil yang masih dapat dirasakan antara dua stimulus yang berbeda (ambang perbedaan). Kedua metode tersebut masih dipergunakan oleh para ahli psikologi sampai sekarang.

B. Saran

Metode penskalaan dalam psikologi yang juga menggunakan model Thurstone adalah metode interval tampak setara dan metode interval suksesif yang keduanya merupakan penyempurnaan dari metode perbandingan berpasangan. Kedua metode ini tidak dibahas dalam skripsi ini karena memerlukan pengetahuan yang lebih luas. Namun bila pembaca berminat untuk mendalami kedua metode tersebut, skripsi ini dapat dijadikan sebagai acuan.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR PUSTAKA

Azwar, Saifuddin. (1988). *Sikap Manusia, Teori dan Pengukurannya.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Azwar, Saifuddin. (1999)(a). *Dasar-dasar Psikometri.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Azwar, Saifuddin. (1999)(b). *Penyusunan Skala Psikologi.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Atkinson, Rita L., Atkinson, Richard L., dan Hilgard, E.R. (1987). *Pengantar Psikologi.* (Penerjemah: Nurdjannah, Taufic., Rukmini, Barhana). Jakarta: Erlangga.

Coombs, H.C., Robyn, M.D., dan Tversky, Amos. (1970). *Mathematical Psychology an Elementary Introduction.* New Jersey: Prentice Hall Inc.

Dwiatmoko, Ig. A. (1997). *Statistika Matematik I.* Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Guilford, J.P. (1954). *Psychometric Method (2nd ed).* New York: Mc. Graw-Hill.

Keats, J.A. (1972). *An Introduction to Quantitative Psychology.* Sidney: John Wiley and Sons Australasia Pty. Ltd.

Miller, A.G. (1964). *Mathematics and Psychology.* New York: John Wiley and Sons Inc.

Restle, Frank. (1971). *Mathematicals Models in Psychology, an Introduction.* London: Penguin Books. Inc.

Soejoeti, Zanzawi. (1986). *Metode Statistika I.* Jakarta: Karunika Universitas Terbuka.

Supatmono, F.X. Catur. (2000). *Uji Hipotesis: Tinjauan Teoretis dan Aplikasinya pada Rata-rata Populasi (skripsi).* Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Supranto, J. (1986). *Pengantar Probabilita dan Statistik Induktif (jilid ke-2).* Jakarta: Erlangga.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Suryabrata, Sumadi. (2000). *Pengembangan Alat Ukur Psikologis.* Yogyakarta: Andi Offset.

Walpole, R.E. (1988). *Pengantar Statistika.* (Penerjemah: Bambang Sumantri). Jakarta: P.T. Gramedia.

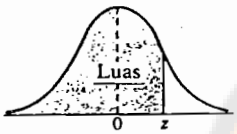
William, L.H. (1968). *Quantification in Psychology.* New Delhi: Prentice Hall Inc.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

UNIVERSITAS GADJAH MADA PERPUSTAKAAN YOGYAKARTA

TABEL

Wilayah Luas Di Bawah Kurva Normal



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
−3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
−3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
−3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
−3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
−3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
−2.9	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
−2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
−2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
−2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
−2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
−2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
−2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
−2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
−2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
−2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
−1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
−1.8	0.0359	0.0352	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
−1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
−1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
−1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
−1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0722	0.0708	0.0694	0.0681
−1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
−1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
−1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
−1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
−0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
−0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
−0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
−0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
−0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
−0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
−0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
−0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
−0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
−0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9278	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998