

# ANALISIS PENGARUH WAKTU TERBANG (*PHASES OF TIME*) TERHADAP BEBAN KERJA MENTAL PILOT PESAWAT TERBANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SUBJECTIVE WORKLOAD ASSESSMENT TECHNIQUE* (SWAT)

Abadi Dwi Saputra, SSiT., M.Sc.  
Mahasiswa S3  
Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, Indonesia  
[abadi.dwi.saputra@gmail.com](mailto:abadi.dwi.saputra@gmail.com)

Prof. Ir. Sigit Priyanto, M.Sc., PhD  
Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan  
Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, Indonesia  
[spriyanto2007@yahoo.co.id](mailto:spriyanto2007@yahoo.co.id)

DR. Eng. Imam Muthohar, ST., MT  
Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan  
Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, Indonesia  
[imuthohar@mstt.ugm.ac.id](mailto:imuthohar@mstt.ugm.ac.id)

DR. Magda Bhinnety Etsem, M.Si. Psi  
Fakultas Psikologi  
Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, Indonesia  
[bhinnety@ugm.ac.id](mailto:bhinnety@ugm.ac.id)

## ABSTRACT

The difference of flying time condition can affect a pilot's psychological condition. Regardless of the factors which the human body has a habit of working time and rest so that will affect the physical condition, and ultimately also affect the psychological condition and vice versa. The study was conducted to determine whether such a difference in mental workload on the pilot to fly a different phases of time in operating the aircraft. Mental workload measurements performed using the Subjective Workload Assessment Technique method (SWAT), this method using combine of three dimensions with their levels. The dimensions are time load, mental effort load, and psychological stress load. The results of studies shows that the condition of mental workload experienced by pilots refers to phases of time is in general (on average) in the high category (overload). While the overall showed that more pilots emphasize time factor in considering the factors of mental workload. The most burdensome conditions of a flight when the pilot was conducted in the morning (06.am - 11:59 am)), on weekends and during peak seasons.

**Keyword :** *Mental Workload, Pilot, SWAT*

## ABSTRAK

Kondisi waktu terbang yang berbeda-beda diperkirakan dapat mempengaruhi kondisi psikis seorang pilot. Terlepas dari faktor kebiasaan dimana tubuh manusia memiliki waktu kerja dan istirahat sehingga akan berpengaruh terhadap kondisi fisik, dan pada akhirnya berpengaruh juga terhadap kondisi psikisnya maupun sebaliknya. Penelitian dilakukan untuk mengetahui seperti apakah perbedaan beban kerja mental seorang pilot pada waktu terbang (*phases of time*) yang berbeda-beda dalam mengoperasikan pesawat terbang. Pengukuran beban kerja mental dilakukan menggunakan metode *Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT), metode ini menggunakan tiga kombinasi dari tiga dimensi dengan tingkatannya. Dimensi tersebut adalah beban waktu (*time*), beban usaha mental (*effort*), dan beban tekanan psikologis (*stress*). Hasil penelitian menunjukkan kondisi beban kerja mental yang dialami pilot berdasarkan waktu terbang (*phases of time*) adalah secara umum (rata-rata) termasuk dalam kategori tinggi (*overload*). Sedangkan secara keseluruhan menunjukkan bahwa pilot lebih mengutamakan faktor waktu (*time*) dalam mempertimbangkan faktor beban kerja. Kondisi yang paling membebani seorang pilot adalah saat penerbangan dilakukan pada pagi hari (*morning* 06.am – 11.59 am)), di saat hari libur atau *weekend* dan pada saat *peak season*.

**Kata kunci :** *Beban Kerja Mental, Pilot, SWAT*

## PENDAHULUAN

Kegiatan penerbangan, baik dengan mengoperasikan pesawat terbang sipil maupun pesawat terbang negara dapat menimbulkan resiko yang tidak diinginkan. Berbagai resiko

akibat kegiatan penerbangan baik itu berupa gangguan suara (*sonic boom*), tabrakan pesawat, kecelakaan pesawat yang semuanya dapat menimbulkan kerugian baik terhadap manusia maupun benda di darat. Oleh karena itu terjadinya suatu kecelakaan penerbangan seringkali menjadi sorotan publik meskipun probabilitas terjadinya kecelakaan persejuta penerbangan sangat kecil bila dibandingkan dengan moda transportasi lainnya. Dalam angka kematian perjalanan per-juta kilometer (*death per million kilometer*) moda angkutan udara mendapat indeks (0,05) bermakna setiap perjalanan sejauh sepuluh juta kilometer terdapat lima orang meninggal, dibandingkan dengan indeks bus (0,4), kereta api (0,6), kapal (2,6), pejalan kaki (54,2) dan sepeda motor (108,9) (Poerwoko, 2011).

Dalam dunia penerbangan dikenal 3 macam pengertian kecelakaan pesawat terbang yakni kecelakaan (*accident*), kejadian serius (*serious incident*) dan kejadian/insiden (*incident*). *Accident* adalah suatu peristiwa yang terjadi diluar dugaan manusia yang berhubungan dengan pengoperasian pesawat yang berlangsung sejak penumpang naik pesawat (*boarding*) dengan maksud melakukan penerbangan sampai waktu semua penumpang turun dari pesawat (*debarkasi*), dimana dalam peristiwa tersebut mengakibatkan orang meninggal dunia atau luka parah baik secara langsung maupun tidak langsung atau pesawat mengalami kerusakan-kerusakan struktural yang berat dan pesawat memerlukan perbaikan yang besar atau pesawat hilang sama sekali. Sementara itu *serious incident* adalah suatu "*incident*" yang menyangkut keadaan dan yang mengindikasikan bahwa suatu "*accident*" nyaris terjadi. Perbedaan antara suatu "*accident*" dengan suatu "*serious incident*" hanya terletak pada akibatnya. Sedangkan *incident* adalah peristiwa yang terjadi selama penerbangan berlangsung yang berhubungan dengan operasi pesawat yang dapat membahayakan terhadap keselamatan penerbangan (ICAO-Annex 13, 2001).

Pada umumnya suatu kecelakaan pesawat terbang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor, dalam *Safety Management Manual* (SMM) yang diterbitkan oleh *International Civil Aviation Organization* (ICAO) (ICAO, 2009). membagi faktor penyebab kecelakaan pesawat terbang dalam 4 (empat) kelompok yaitu:

1. Faktor *software* yaitu : kebijakan, prosedur dan lain-lain

Faktor *hardware* yaitu : prasarana dan sarana

Faktor *environment* yaitu : lingkungan dan cuaca

Faktor *liveware* yaitu : manusia

Dari keempat faktor tersebut oleh FAA (*Federal Aviation Administrations*) disimpulkan ada 3 (tiga) faktor penyebab utama kecelakaan pesawat terbang yaitu faktor cuaca (*weather*), faktor pesawat yang digunakan (*technical*) dan faktor manusia (*human factor*).

Faktor manusia (*human factor*) menjadi penting untuk dikaji, karena dari berbagai laporan resmi penyelidikan tentang sebab-sebab kecelakaan dapat digambarkan bahwa angka kecelakaan penerbangan yang disebabkan kesalahan manusia relatif tetap besar, hal ini tidak dapat dipungkiri karena selama operasi penerbangan melibatkan manusia maka faktor ini tidak akan terlepas dari kemungkinan terjadinya kecelakaan.

Setiap aktifitas atau pekerjaan akan memberikan beban kerja yang berupa beban kerja fisik maupun beban kerja psikis. Pada jenis aktifitas atau pekerjaan dengan tingkat stres yang tinggi dan membutuhkan banyak konsentrasi dan perhatian dalam hal ini pengoperasian pesawat terbang, maka beban kerja psikislah yang paling dominan dan hal inilah yang harus jadi perhatian.

Selain itu kondisi waktu kerja yang berbeda-beda juga diperkirakan dapat mempengaruhi kondisi psikis seorang pilot. Terlepas dari faktor kebiasaan dimana tubuh manusia memiliki waktu kerja dan istirahat sehingga akan berpengaruh terhadap

kondisi fisik, dan pada akhirnya berpengaruh juga terhadap kondisi psikisnya maupun sebaliknya. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seperti apakah perbedaan beban kerja mental seorang pilot pada waktu terbang (*phases of time*) yang berbeda-beda dalam mengoperasikan pesawat terbang.

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan suatu pengukuran untuk mengetahui besar beban kerja mental yang dialami oleh pilot jika dihadapkan pada kondisi waktu terbang (*phases of time*) yang berbeda-beda.

## TINJAUAN PUSTAKA

### **Beban Kerja Mental (*Mental Workload*)**

Beban kerja yang dialami seorang pekerja dapat berupa beban fisik, beban mental serta beban psikologi yang timbul dari lingkungan kerja. Beban kerja dirancang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan baik fisik maupun mental pekerja.

Sementara itu pengertian dari beban kerja mental adalah sebuah kondisi yang dialami oleh pekerja dalam pelaksanaan tugasnya dimana hanya terdapat sumber daya mental dalam kondisi yang terbatas (Wignjoesobroto, 2003).

Pengukuran beban kerja mental dapat dilakukan dengan dua cara yaitu yaitu *subjective measure* dan *objective measure*. Kedua jenis pengukuran ini masing-masing mempunyai keunggulan tersendiri untuk mengevaluasi beban kerja mental. *Subjective measure* adalah metode pengukuran beban kerja berdasarkan pendapat *subjective* dari responden yang diteliti beban kerjanya. *Subjective measure* merupakan teknik pengukuran yang paling banyak digunakan karena mempunyai tingkat validitas yang tinggi dan bersifat langsung dibandingkan dengan pengukuran lain. *Subjective measure* memiliki tujuan untuk menentukan pengukuran terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental, menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan dan mengidentifikasi faktor beban kerja yang berhubungan secara langsung dengan beban kerja mental (Pheasant, 1991). Sementara itu *Objective measure* adalah metode pengukuran beban kerja berdasarkan pengukuran alat ukur tertentu bukan berdasarkan pendapat subjektif responden. Dapat dilakukan dengan pengukuran beberapa anggota tubuh antara lain denyut jantung, kedipan mata dan ketegangan otot.

Salah satu metode pengukuran beban kerja mental secara subjektif adalah dengan menggunakan SWAT (*Subjective Workload Assessment Technique*).

SWAT dikembangkan karena munculnya kebutuhan pengukuran subjektif yang dapat digunakan dalam lingkungan yang sebenarnya. Selain itu SWAT merupakan salah satu cara penganalisaan beban kerja dengan metoda subjektif yang unik, dimana menurut metoda ini beban kerja manusia dipengaruhi oleh tiga dimensi tingkah laku, yaitu *Time Load* (T), *Mental Effort Load* (E) dan *Stress Load* (S). Metoda SWAT ini dikembangkan oleh Reid dan Nygren pada Armstrong Medical Research Laboratory dengan dasar metode penskalaan konjoin. SWAT dibuat sedemikian rupa sehingga tanggapan hanya diberikan melalui tiga deskriptor pada masing-masing dimensi. Pendekatan ini mengurangi tingkat kesulitan dari jumlah waktu yang dibutuhkan mengingat jumlah dan kompleksitas deskriptor yang diberikan oleh subjek pada waktu pengujian.

Tiga dimensi yang digunakan dalam SWAT didefinisikan masing-masing oleh tiga deskriptor untuk menunjukkan beban kerja dari tiap dimensi. Dimensi ini dikembangkan

berdasarkan teori yang diajukan oleh Sheridan dan Simpson (1979) dalam mendefinisikan beban kerja pilot. Perkembangan terakhir menunjukkan bahwa SWAT ini dapat digunakan secara luas, tidak hanya pada ruang lingkup pilot saja (Reid, 1989).

### **Beban Waktu (*Time Load*)**

Dimensi beban waktu tergantung dari ketersediaan waktu dan kemampuan melangkahi dalam suatu aktifitas. Hal ini berkaitan erat dengan analisis batas waktu yang merupakan metode primer untuk mengetahui apakah subjek dapat menyelesaikan tugasnya dalam rentang waktu yang telah diberikan.

Tingkatan deskriptor beban waktu dalam SWAT adalah (Reid, 1989):

1. Selalu mempunyai waktu lebih. Interupsi atau overlap diantara aktivitas tidak terjadi atau jarang terjadi.

Kadang-kadang mempunyai waktu lebih. Interupsi atau *overlap* diantara aktivitas sering terjadi.

Tidak mempunyai waktu lebih. Interupsi atau *overlap* diantara aktivitas sering terjadi atau selalu terjadi.

### **Beban Usaha Mental (*Mental Effort Load*)**

Beban usaha mental merupakan indikator besarnya kebutuhan mental dan perhatian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas, independen terhadap jumlah sub pekerjaan atau batasan waktu. Dengan beban usaha mental rendah, konsentrasi dan perhatian yang dibutuhkan untuk melakukan suatu aktivitas rendah dan performansi cenderung otomatis. Sejalan dengan meningkatnya beban ini, konsentrasi dan perhatian yang dibutuhkan meningkat pula. Secara umum ini berkaitan dengan tingkat kerumitan pekerjaan dan jumlah informasi yang harus diproses oleh subjek untuk melaksanakan pekerjaannya dengan baik. Usaha mental yang tinggi membutuhkan keseluruhan konsentrasi dan perhatian sesuai dengan kerumitan pekerjaan atau jumlah informasi yang harus diproses. Aktivitas seperti perhitungan, pembuatan keputusan, mengingat informasi dan penyelesaian masalah merupakan contoh usaha mental. Tingkatan deskriptor beban usaha mental dalam SWAT adalah (Reid, 1989):

- 1) Kebutuhan konsentrasi dan usaha mental sadar sangat kecil. Aktivitas yang dilakukan hampir otomatis dan tidak membutuhkan perhatian.
- 2) Kebutuhan konsentrasi dan usaha mental sadar sedang. Kerumitan aktivitas sedang hingga tinggi sejalan dengan ketidakpastian, ketidak mampu prediksian dan ketidak kenalan. Perhatian tambahan diperlukan.
- 3) Kebutuhan konsentrasi dan usaha mental sadar sangat besar dan diperlukan sekali. Aktivitas yang kompleks dan membutuhkan perhatian total.

### **Beban Tekanan Psikologis (*Psychological Stress Load*)**

Beban tekanan psikologis berkaitan dengan kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya kebingungan, frustrasi dan ketakutan selama melaksanakan pekerjaan dengan demikian menyebabkan penyelesaian pekerjaan tampak lebih sulit dilakukan daripada sebenarnya. Pada tingkat stres rendah, orang cenderung rileks. Seiring dengan meningkatnya stres, terjadi pengacauan konsentrasi terhadap aspek yang relevan dari suatu pekerjaan yang lebih disebabkan oleh faktor individual subjek. Faktor ini antara lain motivasi, kelelahan, ketakutan, tingkat keahlian, suhu, kebisingan, getaran dan kenyamanan. Sebagian besar dari faktor ini mempengaruhi performansi subjek secara langsung jika mereka sampai pada tingkatan yang tinggi. Dalam SWAT faktor-faktor ini diperhitungkan, meskipun kecil, jika

mengganggu dan menyebabkan individu harus mengeluarkan kemampuannya untuk mencegah terpengaruhnya pekerjaan yang dilakukan.

Tingkatan deskriptor beban tekanan psikologis dalam SWAT adalah (Reid, 1989):

- 1) Kebingungan, resiko, frustrasi atau kegelisahan dapat diatasi dengan mudah.
- 2) *Stress* yang muncul dan berkaitan dengan kebingungan, frustrasi dan kegelisahan menambah beban kerja yang dialami. Kompensasi tambahan perlu dilakukan untuk menjaga performansi subjek.
- 3) *Stress* yang tinggi dan intens berkaitan dengan kebingungan, frustrasi dan kegelisahan. Membutuhkan pengendalian diri yang sangat besar.

### **Waktu Terbang (*Phases of Time*)**

Waktu menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1997) adalah “seluruh rangkaian saat ketika proses, perbuatan atau keadaan berada atau berlangsung. Dalam hal ini, skala waktu merupakan interval antara dua buah keadaan/kejadian, atau bisa merupakan lama berlangsungnya suatu kejadian. Skala waktu diukur dengan satuan detik, menit, jam, hari (Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, Minggu), bulan (Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, Desember), tahun, windu, dekade (dasawarsa), abad, milenium (alaf) dan seterusnya”.

Satuan waktu utama yang berlaku di seluruh dunia adalah UTC (*Universal Time Coordinated*) yang dipakai sejak 1 Januari 1972. Sebagai waktu utama, UTC membagi waktu dalam hari, jam, menit dan detik. Satu hari sama dengan 24 jam, dan satu jam sama dengan 60 menit serta satu menit sama dengan 60 detik. Dengan menggunakan sistem waktu UTC, dunia penerbangan dapat memastikan semua lokasi pilot berdasarkan patokan waktu yang sama, sehingga menghindari kerancuan ketika terbang antar zona waktu (Handoyo dan Sudiby, 2010).

Dalam dunia penerbangan dikenal siklus arus penumpang, yaitu musim padat penumpang (*peak season*), yang biasa berlangsung selama liburan sekolah (pertengahan tahun-bulan Juni/Juli), liburan akhir tahun (bulan Desember), liburan lebaran atau liburan akhir pekan (*long weekend*). Siklus lain arus penumpang dalam dunia bisnis penerbangan adalah musim sepi penumpang yang biasa berlangsung pada bulan Januari dan bulan Agustus-Nopember. Selain itu juga terdapat puncak jam sibuk lalu lintas udara (*peak traffic hour/golden time*) dalam dunia penerbangan yakni dari pukul 06.00 hingga 21.00 (Handoyo dan Sudiby, 2010).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam sub bab ini akan dibahas mengenai metode pengumpulan data dan metode pengolahan data.

### **Metode Pengumpulan Data**

Survei untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dengan cara menyebarkan kuesioner untuk diisi oleh responden yang sesuai dengan karakteristik populasi dalam hal ini adalah pilot pesawat terbang. Pengisian kuesioner oleh responden dalam hal ini pilot dilakukan pada saat pilot tidak dalam kondisi *on duty* melainkan pada saat *off duty* hal ini dimaksudkan agar dalam menjawab pertanyaan yang diberikan dalam bentuk kuesioner diharapkan dapat terjawab dengan baik.

Kuesioner SWAT yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 2 model, yaitu model untuk pembuatan skala yang berupa *pairwise comparasion procedure* dan penilaian beban kerja yang dialami oleh responden.

1. Kuesioner pembuatan skala

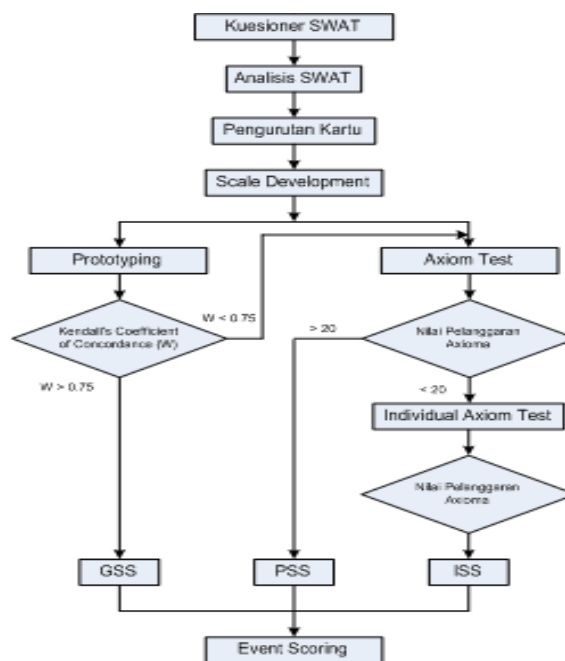
Kuesioner ini berisi *pairwise comparasion procedure* dimana terdapat tiga pasangan perbandingan dimensi-dimensi yang digunakan dalam SWAT, yaitu beban waktu (T), beban usaha mental (E), dan beban tekanan psikologis (S). Hasil dari kuesioner ini adalah berupa penilaian responden terhadap ketiga dimensi tersebut, manakah dari ketiga dimensi tersebut yang dirasakan paling membebani dalam menjalankan pekerjaannya.

Kuesioner pembuatan nilai

Dalam kuesioner ini, responden diminta untuk memberikan nilai terhadap beban kerja (T, E dan S) yang dialaminya.

**Metode Pengolahan Data**

Prosedur penerapan metode SWAT terdiri dari dua tahapan, yaitu tahapan penskalaan (*scale development*) dan tahap penilaian (*event scoring*). Adapun langkah-langkah dalam pemecahan SWAT adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah pemecahan SWAT

**Pembuatan Skala (*scale development*)**

Pada langkah pertama yaitu dilaksanakan pengurutan 27 kartu yang merupakan kombinasi dari ketiga persepsi beban kerja mental dalam SWAT (*Time Load, Mental Effort Load, dan Psychological Stress*). 27 kombinasi tingkatan beban kerja mental diurutkan dengan dari 27 kartu kombinasi dari urutan beban kerja terendah sampai dengan beban kerja tertinggi berdasarkan persepsi yang dipahami oleh responden. Dalam pengurutan kartu tersebut tidak ada suatu aturan mana yang benar maupun yang salah. Dalam hal ini pengurutan kartu yang benar adalah yang dilakukan menurut intuisi dan preferensi yang diyakini dan dipahami oleh responden.

Pengurutan kartu dilakukan untuk mencapai tiga tujuan. Pertama adalah *protoyping* dan penentuan penggunaan jenis skala pada tiap responden melalui analisa kendal *Coefficient of Concordance*. Kedua adalah *Axiom Test* yang ditujukan untuk menilai validitas model aditif dari data, dan yang ketiga adalah *Scaling Solution* yaitu merupakan proses perhitungan skala yang akan digunakan oleh tiap responden.

### **Kendall's Coefficient of Concordance Test**

Dalam SWAT terdapat tiga metode untuk menginterpretasikan skala akhir SWAT, *Group Scaling Solution (GSS)*, *Prototyped Scaling Solution (PSS)*, dan *Individual Scaling Solution (ISS)*. Dalam GSS, data dari seluruh responden akan dirata-ratakan, dan algoritma penskalaan konjoin akan menghasilkan skala berdasarkan rata-rata ini dan selanjutnya skala akan digunakan secara bersama-sama oleh seluruh responden. Sementara itu dalam PSS, responden dikelompokkan sesuai hasil prototyping dan tiga kelompok tersebut akan memiliki skala SWAT masing-masing. Sedangkan dalam ISS data responden dianalisa secara terpisah dan skala SWAT diturunkan untuk setiap individu responden. Kriteria pembuatan ketiga skala ini ditentukan dari *Kendall's Coefficient of Concordance*. Jika nilai koefisien  $\geq 0,75$  maka dapat dikatakan bahwa indeks kesepakatan dalam penyusunan kartu diantara responden relatif sama dan homogen. Dengan demikian maka digunakan skala kelompok. Sebaliknya jika nilai koefisien  $< 0,75$  maka akan digunakan PSS, tetapi hal ini masih harus diselidiki lagi melalui *Axiom Test*. Apabila hasil *Axiom Test* menunjukkan banyak pelanggaran pada sifat-sifat model aditif yang menjadi asumsi dasar dari penskalaan SWAT, maka harus digunakan ISS.

### **Axiom Test**

*Axiom test* dilakukan untuk menguji kesesuaian model aditif dan kekonsistensian terhadap pengurutan kartu. Dalam tes ini akan diuji tiga sifat dasar dari model aditif, yaitu idependensi, kegagalan ganda dan idependensi gabungan.

Bila pelanggaran terhadap idependensi dan idependensi gabungan  $< 20$ , maka data pengurutan kartu responden dapat dianggap memenuhi sifat dasar model aditif pada *prototype* yang bersangkutan. Dengan demikian maka data *scale development* dapat ditangani dengan menggunakan metode PSS untuk menghasilkan skala SWAT. Apabila pelanggaran aksioma  $> 20$ , maka harus dilakukan *Individual Axiom Test* untuk menyelidiki apakah data pengurutan kartu responden dianggap memenuhi sifat dasara model aditif. Jika hasil *Individual Axiom Test* ini menunjukkan pelanggaran terhadap idependensi dan idependensi gabungan  $< 20$ , maka data pengurutan kartu responden dianggap memenuhi sifat dasar model aditif. Data *scale development* dapat ditangani dengan metode ISS untuk menghasilkan skala SWAT. Bilamana hasil *Individual Axiom Test* ini masih menunjukan pelanggaran aksioma  $> 20$ , maka data responden tersebut sebaiknya didrop dari penelitian.

### **Scaling Solution**

Scaling solution merupakan proses perhitungan skala yang akan digunakan oleh tiap responden, baik itu Group Scaling Solution (GSS), Prototyped Scaling Solution (PSS), maupun Individual Scaling Solution (ISS).

### **Tahap Penilaian (event scoring)**

Pada tahap penilaian, sebuah aktifitas atau kejadian akan dinilai dengan menggunakan tingkatan rendah (1), sedang (2) dan tinggi (3) untuk setiap dimensi atau faktor yang ada. Nilai skala yang berkaitan dengan kombinasi tersebut (yang didapat dari tahap penskalaan) kemudian dipakai sebagai nilai beban kerja untuk aktivitas yang bersangkutan, dari

konversi ini akan dapat diketahui apakah aktivitas yang dilakukan responden tersebut tergolong ringan, sedang atau berat (Wignjosoebroto & Zaini, 2007).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden

Responden pada penelitian ini adalah pilot pesawat terbang, pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 20 responden (pilot). Data demografi responden dalam hal ini pilot dapat dilihat dalam Tabel 1. berikut ini:

Tabel 1. Data Demografi Responden (pilot)

No	Pertanyaan	Pilihan	Jumlah
1	Jenis Kelamin	Pria	19
		Wanita	1
2	Usia	< 30 th	7
		31-40 th	11
		41-50 th	1
		≥ 51 th	1
3	Pendidikan Terakhir	Diploma	14
		Sarjana	6
		Pasca/spesialis	0
4	Masa kerja	< 10 th	12
		10-20 th	7
		> 20 th	1
5	Klasifikasi	PIC	10
		SIC	10
6	Tipe Rating	PPL	0
		CPL	7
		SCPL	3
		ATPL	10
7	Jam Terbang	< 10.000	17
		10.000-20.000	2
		> 20.000	1
8	Tipe Pesawat	Jet	20
		Propeller	0
9	Jenis Pesawat	Boeing	19
		Airbus	1

Karakteristik responden dalam penelitian ini seperti yang tertera pada Tabel 1 diatas mayoritas responden adalah berjenis kelamin pria hal ini dikarenakan jumlah wanita yang berprofesi dalam bidang ini tidaklah sebanyak kaum pria. Sebagian besar responden berusia  $\leq 40$  th (80 %), sama halnya dengan jumlah jam terbang yang dimiliki oleh



responden yang mayoritas masih berada dibawah 10.000 jam terbang, hal ini juga berbanding lurus dengan masa kerja dari responden itu sendiri yang masih dibawah 10 tahun masa kerja.

**Analisis SWAT**

Pengumpulan data SWAT dilakukan melalui pemakaian kartu-kartu kombinasi beban kerja mental, yaitu berupa lembaran yang dibuat secara khusus untuk mendukung pelaksanaan pengumpulan data. Setelah itu responden (pilot) diminta untuk mengurutkan kartu-kartu tersebut berdasarkan persepsi dari masing-masing responden tentang tingkatan beban kerja dari yang terendah sampai yang tertinggi. Kartu yang diurutkan berjumlah 27 buah, masing-masing merupakan kombinasi tingkatan dari ketiga dimensi SWAT. Hasil dari aplikasi kuesioner SWAT digunakan sebagai input software SWAT untuk penskalaan (*scale development*) dan penilaian (*event scoring*) yang merupakan langkah penerapan metode SWAT.

Pada penelitian ini faktor waktu terbang (*phases of time*) dibagi menjadi 8 (delapan) kondisi yaitu:

1. Kondisi 1: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada pagi hari (*morning* (6:00 am -11:59 am)).
- Kondisi 2: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan siang hari (*afternoon* (12:00 pm - 17:59 pm)).
- Kondisi 3: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan malam hari (*night* (18:00 pm - 23:59 pm)).
- Kondisi 4: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan dini hari (*early morning* (0:00 am-5:59 am)).
- Kondisi 5: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat hari kerja (*weekday* (*monday – friday*))
- Kondisi 6: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat hari libur (*weekend* (*saturday – sunday*)).
- Kondisi 7: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat periode *Peak Season* (*June/July – December*).
- Kondisi 8: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat periode *non-peak season*.

Berdasarkan pengukuran beban kerja mental dengan metode SWAT, pada tahap *Scale Development* akan didapatkan nilai *Kendall’s Coefficient of Concordance* (W). Koefisien kesepakatan Kendall (Kendall W) bisa dicari dengan rumus:

$$W = \frac{12 \sum Ri^2 - 3n^2k(k + 1)^2}{n^2k(k^2 - 1)} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- k : jumlah variabel
- n : jumlah responden
- Ri : jumlah rangking setiap variabel untuk semua responden

Jika nilai koefisien  $\geq 0,75$ , maka data yang digunakan adalah data kelompok. Maksudnya, hasil yang diperoleh dari 20 responden penelitian cukup homogen sehingga dapat mewakili beban kerja pilot pesawat terbang.

Koefisien Kendall yang diperoleh tiap-tiap kondisi penerbangan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi 1: didapatkan nilai koefisien Kendall (W) = 0.7881

Kondisi 2: didapatkan nilai koefisien Kendall (W) = 0.7805

Kondisi 3: didapatkan nilai koefisien Kendall (W) = 0.7963

Kondisi 4: didapatkan nilai koefisien Kendall (W) = 0.7832

Kondisi 5: didapatkan nilai koefisien Kendall (W) = 0.7788

Kondisi 6: didapatkan nilai koefisien Kendall (W) = 0.7880

Kondisi 7: didapatkan nilai koefisien Kendall (W) = 0.7940

Kondisi 8: didapatkan nilai koefisien Kendall (W) = 0.7852

Dari hasil tersebut diatas, didapat nilai koefisien Kendall tiap-tiap kondisi penerbangan (kondisi 1 s/d 8) lebih besar dari 0.75, sehingga dapat dikatakan bahwa indeks kesepakatan dalam penyusunan kartu diantara responden relatif sama dan homogen. Jika nilai koefisien Kendall lebih kecil dari 0.75 maka data terlalu heterogen dan pengukuran beban kerja mental akan dilakukan perindividu responden (pilot) dimana hasilnya tidak dapat dikatakan mewakili nilai beban kerja mental pilot. Namun meskipun data diolah sebagai kelompok, nilai per individu tetap dapat disajikan.

Nilai *prototype* menunjukkan dimensi yang dominan dirasakan sebagai beban mental oleh responden. Dari hasil pengolahan yang dilakukan dengan menggunakan software SWAT juga diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi T (*Time*), E (*Effort*), dan S (*Stress*), hasil yang ada menunjukkan bahwa pilot bekerja dengan pembagian persentase adalah sebagai berikut:

1. Kondisi 1: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada pagi hari (*morning* (6:00 am -11:59 am)). Diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi adalah:

Dimensi *Time* = 58.65 %

Dimensi *Effort* = 18.01 %

Dimensi *Stress* = 23.34 %

Kondisi 2: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan siang hari (*afternoon* (12:00 pm - 17:59 pm)). Diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi adalah:

Dimensi *Time* = 40.00 %

Dimensi *Effort* = 30.35 %

Dimensi *Stress* = 29.65 %

Kondisi 3: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan malam hari (*night* (18:00 pm - 23:59 pm)). Diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi adalah:

Dimensi *Time* = 56.05 %

Dimensi *Effort* = 24.26 %

Dimensi *Stress* = 19.69 %

Kondisi 4: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan dini hari (*early morning* (0:00 am-5:59 am)). Diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi adalah:

Dimensi *Time* = 53.74 %

Dimensi *Effort* = 20.81 %

Dimensi *Stress* = 25.45 %

Kondisi 5: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat hari kerja (*weekday* (*monday – friday*)). Diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi adalah:

Dimensi *Time* = 51.54 %

Dimensi *Effort* = 21.88 %

Dimensi *Stress* = 26.58 %

Kondisi 6: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat hari libur (*weekend* (*saturday – sunday*)). Diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi adalah:

Dimensi *Time* = 56.83 %  
 Dimensi *Effort* = 21.33 %  
 Dimensi *Stress* = 21.83 %

Kondisi 7: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat periode *Peak Season (June/July – December)*. Diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi adalah:

Dimensi *Time* = 47.30 %  
 Dimensi *Effort* = 25.82 %  
 Dimensi *Stress* = 26.88 %

Kondisi 8: Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat periode *non-peak season*. Diperoleh nilai kepentingan untuk setiap dimensi adalah:

Dimensi *Time* = 44.30 %  
 Dimensi *Effort* = 29.96 %  
 Dimensi *Stress* = 25.75 %

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa pada kondisi 1,4,5,6, dan 7 dimensi yang memberikan kontribusi dalam beban kerja mental pilot berturut-turut dari yang terbesar sampai dengan terkecil adalah dimensi *time* (beban waktu kerja), dimensi *stress* (beban tekanan psikologis) dan dimensi *effort* (beban usaha mental). Hal ini bermakna bahwa semua subyek mempunyai kesepakatan dan menganggap bahwa faktor beban waktu kerja (*time*) merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan tingkatan beban kerja mental pilot. Sedangkan faktor beban tekanan psikologis (*stress*) dianggap cukup penting dan faktor beban usaha mental (*effort*) kurang begitu penting dalam menentukan tingkatan beban kerja mental pilot.

Sementara itu pada kondisi 2, 3, dan 8 dimensi yang memberikan kontribusi dalam beban kerja mental pilot berturut-turut dari yang terbesar sampai dengan terkecil adalah dimensi *time* (beban waktu kerja), dimensi *effort* (beban usaha mental), dan dimensi *stress* (beban tekanan psikologis). Tingkatan kepentingan relatif yang paling tinggi adalah dimensi beban usaha waktu (*time*), maka semua subyek mempunyai kesepakatan dan menganggap bahwa faktor beban waktu kerja (*time*) merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan tingkatan beban kerja mental pilot. Sedangkan faktor beban usaha mental (*effort*) dianggap cukup penting dan faktor beban tekanan psikologis (*stress*) kurang begitu penting dalam menentukan tingkatan beban kerja mental pilot

Setelah skala SWAT diperoleh maka dapat dilakukan *event scoring* untuk mengetahui beban kerja mental, yaitu dengan cara mengkonversikan SWAT *score* dari responden terhadap SWAT *scale*.

Data *event scoring* atau penilaian beban kerja mental pilot jika ditinjau dari faktor waktu terbang (*phases of time*) setelah diolah software SWAT disajikan dalam Tabel 2. Pada kolom rata-rata adalah nilai beban mental pilot.

Tabel 2. Hasil Konversi Skala SWAT

KONDISI PENGOPERASIAN PESAWAT	Skala group total Pilot Ke-																				Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>1. Hour Period</b>																					
Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pagi hari ( <i>Morning (6:00 am - 11:59 am)</i> )	63.2	51.3	54.4	100	100	51.3	51.3	100	100	100	51.3	51.3	51.3	100	51.3	72.4	100	100	100	100	<b>77.5</b>
Kondisi pengoperasian	44.6	44.6	44.6	0	44.6	44.6	25.8	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	25.8	44.6	44.6	<b>40.5</b>

KONDISI PENGOPERASIAN PESAWAT	Skala group total Pilot Ke-																				Rata -rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
pesawat (penerbangan) dilakukan siang hari ( <i>Afternoon</i> (12:00 pm - 17:59 pm))																					
Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan malam hari ( <i>Night</i> (18:00 pm - 23:59 pm))	28.5	84.6	100	100	100	43.5	100	100	100	100	28.5	56.5	56.5	28.5	56.5	100	56.5	84.6	100	100	<b>76.2</b>
Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan dini hari ( <i>Early morning</i> (0:00 am-5:59 am))	100	77.2	77.2	100	63.6	52.9	32.7	46.3	63.6	77.2	100	46.3	77.2	100	100	66.4	77.2	77.2	66.4	77.2	<b>73.9</b>
<b>2. Week Period</b>																					
Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat hari libur ( <i>Weekend</i> ( <i>Saturday-Sunday</i> ))	48.4	73.3	100	100	100	100	100	100	100	100	48.4	61.2	48.4	87.9	48.4	100	100	100	100	100	<b>85.8</b>
Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat hari kerja ( <i>Weekday</i> ( <i>Monday-Friday</i> ))	20.8	52.5	52.5	52.5	20.8	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	20.8	20.8	52.5	20.8	52.5	44.4	52.5	8.1	52.5	52.5	<b>42</b>
<b>3. Month Period</b>																					
Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat <i>Peak season</i> ( <i>June/July - December</i> )	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	<b>100</b>
Kondisi pengoperasian pesawat (penerbangan) dilakukan pada saat <i>Non peak season</i>	11.6	24.9	42.7	42.7	24.9	42.7	24.9	42.7	42.7	42.7	11.6	24.9	11.6	11.6	11.6	42.7	29.3	24.9	42.7	11.6	<b>28.3</b>
<b>Skala group rata-rata</b>	<b>52.1</b>	<b>63.6</b>	<b>71.4</b>	<b>74.4</b>	<b>69.2</b>	<b>60.9</b>	<b>60.9</b>	<b>73.3</b>	<b>75.4</b>	<b>77.1</b>	<b>50.7</b>	<b>50.7</b>	<b>55.3</b>	<b>61.7</b>	<b>58.1</b>	<b>71.3</b>	<b>70</b>	<b>65.1</b>	<b>75.8</b>	<b>73.2</b>	<b>65.5</b>

Dari hasil konversi SWAT *rating* terhadap SWAT *scale* maka dapat diketahui beban kerja masing-masing responden. Beban kerja mental yang dialami responden termasuk dalam kategori rendah jika skala SWAT berada pada nilai 0 sampai 40. Sedangkan apabila SWAT *rating*nya berada pada nilai 41 sampai 60, maka beban kerja orang tersebut berada pada level menengah atau sedang, dan apabila nilai SWAT *rating*nya berada di nilai 61 sampai 100, maka dapat dikatakan bahwa beban kerjanya tinggi (*overload*).

Berdasarkan Tabel 2 diatas, beban kerja mental pilot jika dihadapkan pada kondisi waktu terbang (*phases of time*), untuk responden pilot ke- 1, 6, 7, 11, 12, dan 15 dikategorikan dalam beban kerja pada level menengah atau sedang karena nilai beban kerja mentalnya berada pada interval 41-60.

Sementara itu untuk responden pilot ke- 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, dan 20 dikategorikan dalam beban kerja tinggi karena nilai beban kerja mentalnya berada pada interval 61-100. Sedangkan jika dirata-ratakan beban kerja mental pilot dikategorikan dalam kategori beban kerja tinggi (65.5).

Untuk mengetahui kondisi waktu terbang (*phases of time*) mana yang paling terbebani, dapat dilihat dari pada perhitungan rata-rata (*mean*) setiap level dari faktor yang ada. Dari hal tersebut bisa diketahui beban kerja rata-rata dari setiap level. Dan kondisi yang paling terbebani adalah kondisi interaksi dari level tiap faktor dengan rata-rata (*mean*) beban kerja mental (*mental workload*) yang paling besar.

Tabel 3. Kondisi Paling Terbebani

Faktor	Level	Mean Beban Kerja
Hour Period	Morning (6:00 am -11:59 am)	77.5 *
	Afternoon (12:00 pm - 17:59 pm)	40.5
	Night (18:00 pm – 23:59 pm)	76.2
	Early morning (0:00 am-5:59 am)	73.9
	Weekend (Saturday-Sunday)	85.8 *
Week period	Weekday (Monday-Friday)	42
	Month Period	Peak season (June/July – December)
	Non peak season	28.3

Pada Tabel 3, angka yang bertanda bintang (\*) merupakan level dengan beban terberat pada tiap faktor. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi yang paling terbebani oleh faktor-faktor tersebut adalah saat penerbangan dilakukan pada pagi hari (*morning* 06.am – 11.59 am)), di saat hari libur atau *weekend* dan pada saat *peak season*, hal ini dikarenakan dalam dunia penerbangan dikenal siklus arus penumpang, yaitu musim padat penumpang (*peak season*), yang biasa berlangsung selama liburan sekolah (pertengahan tahun-bulan Juni/Juli), liburan akhir tahun (bulan Desember), liburan lebaran atau liburan akhir pekan (*long weekend*). Selain itu juga terdapat puncak jam sibuk lalu lintas udara (*peak traffic hour/golden time*) dalam dunia penerbangan yakni dari pukul 06.00 hingga 21.00, yang hal ini semua dapat mempengaruhi beban kerja mental bagi seorang pilot.

Seperti diketahui bahwa setiap aktifitas atau pekerjaan akan memberikan beban kerja yang berupa beban kerja fisik maupun beban kerja psikis. Beban kerja muncul karena adanya interaksi antara operator (manusia) dan tugas yang diberikan. Dalam melaksanakannya interaksi tersebut seringkali manusia merasakan gangguan sebagai akibat dari faktor pembebanan yang dirasakan. Faktor pembebanan ini dapat berupa fisik maupun psikis. Pada jenis aktifitas atau pekerjaan dengan tingkat stres yang tinggi dan membutuhkan banyak konsentrasi dan perhatian dalam hal ini pengoperasian pesawat terbang, maka beban kerja psikislah yang paling dominan dan hal inilah yang harus jadi perhatian.

Berdasar analisa yang telah dilakukan, diketahui bahwa beban kerja mental keseluruhan pilot dikategorikan dalam kategori beban kerja tinggi (*overload*) jika dihadapkan/dilihat dari waktu terbang (*phases of time*), dimana jika dijabarkan beban kerja mental pilot akan meningkat (level tertinggi) apabila dihadapkan pada kondisi penerbangan dilakukan pada pagi hari (*morning* 06.am – 11.59 am), saat hari libur dan memasuki periode *peak season*.

Seperti diketahui bahwa salah satu penyebab utama kecelakaan pesawat terbang yang disebabkan oleh manusia adalah stres dan kelelahan (*fatigue*). Kelelahan bisa disebabkan oleh sebab fisik ataupun tekanan mental (beban mental), dalam penelitian ini didapati bahwa beban mental pilot tergolong dalam kategori tinggi (*overload*) dan dapat mempengaruhi tingkat kelelahan dari pilot itu sendiri dan jika tidak dikendalikan dapat menjadi sumber terjadinya suatu kecelakaan pesawat terbang.

## KESIMPULAN & SARAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut;

1. *Group Scalling Solution* merupakan metode terbaik untuk menghasilkan skala SWAT bagi kelompok responden dalam penelitian ini.

Secara umum (rata-rata), beban kerja mental pilot termasuk dalam kategori tinggi (*overload*) jika dihadapkan pada kondisi waktu terbang (*phases of time*). Sedangkan faktor waktu merupakan hal yang sangat berpengaruh terhadap keadaan beban kerja mental pilot, menunjukkan bahwa responden dalam hal ini pilot lebih mengutamakan faktor waktu (*time*) dalam mempertimbangkan beban kerja.

Kondisi yang paling membebani seorang pilot adalah saat penerbangan dilakukan pada pagi hari (*morning* 06.am – 11.59 am)), di saat hari libur atau *weekend* dan pada saat *peak season*,

Sementara itu hal yang patut disarankan untuk penelitian semacam ini adalah:

1. Dalam penelitian ini sebaiknya menggunakan semacam fasilitas (*flight simulator*) yang mampu mensimulasikan keadaan sebenarnya sehingga diharapkan hasil yang didapat akan mendekati kenyataan.

Dalam penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian pengembangan dengan membandingkan dengan data resmi kecelakaan pesawat terbang yang terjadi di Indonesia.

Perlu dilakukan pengembangan terhadap faktor lain yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan pesawat terbang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Handoyo, S., & Sudibyo, D., (2010), *Aviopedia Ensiklopedia Umum Penerbangan*, PT. Kompas Media Nusantara, Jakarta.
- ICAO, (2001), *Annex 13 Aircraft Accident and Incident Investigation – Ninth Edition*, International Civil Aviation Organization, Montreal, Canada.
- ICAO, (2009a), *Doc 9859 Safety Management Manual – Second Edition*, International Civil Aviation Organization, Montreal, Canada.
- Pheasant, S., (1991), *Ergonomics work and Health*, London Macmillan press.
- Poerwoko, F.D., (2011), *Zero Accident*, Angkasa, Kompas Gramedia, Jakarta.
- Reid, G.B., (1989), *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT): A user's Guide (U)*, Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory, Ohio.
- Sheridan, T.B., & Simpson, R.W., (1979), *Toward The Definition and Measurement of The Mental Workload of Transport Pilots (FTL Report R79-4)*, Cambridge, MA: Flight Transportation Laboratory.

Wignjosoebroto, S., (2003), *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Teknik Guna Widya, Surabaya.

Wignjosoebroto, S., & Zaini, P., (2007), *Studi Aplikasi Ergonomi Kognitif Untuk Beban Kerja Mental Pilot Dalam Pelaksanaan Prosedur Pengendalian Pesawat Dengan Metode "SWAT"*.

\_\_\_\_\_, (1997), *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka, Jakarta.