



---

## **SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT HATI BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING**

**Tobi Sudrajat<sup>1</sup>,**

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, F-Teknologi & informatika  
Universitas Aisyah Pringsewu  
[Tobisudrajat40@gmail.com](mailto:Tobisudrajat40@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Liver disease or liver disease is a disease caused by various factors that damage the liver, such as viruses and alcohol use. Obesity is also associated with liver damage. Over time, liver damage can lead to serious repercussions, The existence of experts will be very helpful in terms of dealing with liver disease problems by identifying the symptoms experienced and concluding what type of liver disease attacks and providing information to deal with problems. Indonesia is a country with a high endemicity of Hepatitis B, the second largest in the South East Asian Region (SEAR) after Myanmar. Based on the results of Basic Health Research (Riskesdas), studies and blood screening tests of PMI donors, it is estimated that among 100 Indonesians, 10 of whom have been infected with Hepatitis B or C. So that currently it is estimated that there are 28 million Indonesians infected with Hepatitis B and C, 14 million of whom have the potential to become chronic, And of these chronic ones, 1.4 million people have the potential to suffer from liver cancer. The magnitude of the problem will certainly have a huge impact on public health problems, productivity, life expectancy, and other socioeconomic impacts.*

**Keywords:** *Expert system; Forward chaining; liver disease*

### **ABSTRAK**

Penyakit hati atau penyakit liver adalah penyakit yang disebabkan oleh berbagai faktor yang merusak hati, seperti virus dan penggunaan alkohol. Obesitas juga berhubungan dengan kerusakan hati. Seiring waktu, kerusakan hati dapat menyebabkan dampak yang serius, keberadaan pakar akan sangat membantu dalam hal menangani permasalahan penyakit hati dengan cara mengidentifikasi gejala yang dialami dan menyimpulkan jenis penyakit hati apa yang menyerang serta memberikan informasi untuk menangani permasalahan.

Indonesia merupakan Negara dengan endemisitas tinggi Hepatitis B, terbesar kedua di negara South East Asian Region (SEAR) setelah Myanmar. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), studi dan uji saring darah donor PMI maka diperkirakan di antara 100 orang Indonesia, 10 di antaranya telah terinfeksi Hepatitis B atau C. Sehingga saat ini diperkirakan terdapat 28 juta penduduk Indonesia yang terinfeksi Hepatitis B dan C, 14 juta di antaranya berpotensi untuk menjadi kronis, dan dari yang kronis tersebut 1,4 juta orang berpotensi untuk menderita kanker hati. Besaran masalah tersebut tentunya akan berdampak sangat besar terhadap masalah kesehatan masyarakat, produktifitas, umur harapan hidup, dan dampak sosial ekonomi lainnya.

**Kata Kunci:** *Sistem pakar; Forward chaining; penyakit hati*

## I. PENDAHULUAN

Penyakit hati atau penyakit liver adalah penyakit yang disebabkan oleh berbagai faktor yang merusak hati, seperti virus dan penggunaan alkohol. Obesitas juga berhubungan dengan kerusakan hati. Seiring waktu, kerusakan hati dapat menyebabkan dampak yang serius, keberadaan pakar akan sangat membantu dalam hal menangani permasalahan penyakit hati dengan cara mengidentifikasi gejala yang dialami dan menyimpulkan jenis penyakit hati apa yang menyerang serta memberikan informasi untuk menangani permasalahan.

Indonesia merupakan Negara dengan endemisitas tinggi Hepatitis B, terbesar kedua di negara South East Asian Region (SEAR) setelah Myanmar. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), studi dan uji saring darah donor PMI maka diperkirakan di antara 100 orang Indonesia, 10 di antaranya telah terinfeksi Hepatitis B atau C. Sehingga saat ini diperkirakan terdapat 28 juta penduduk Indonesia yang terinfeksi Hepatitis B dan C, 14 juta di antaranya berpotensi untuk menjadi kronis, dan dari yang kronis tersebut 1,4 juta orang berpotensi untuk menderita kanker hati. Besaran masalah tersebut tentunya akan berdampak sangat besar terhadap masalah kesehatan masyarakat, produktifitas, umur harapan hidup, dan dampak sosial ekonomi lainnya.

Sistem pakar merupakan program komputer untuk dapat meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar untuk menyelesaikan suatu masalah yang spesifik. Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan masyarakat karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar dalam bidang tertentu ke dalam suatu program, sehingga dapat memberikan keputusan dan melakukan penalaran secara cerdas. Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan dan juga merupakan bidang ilmu yang muncul seiring perkembangan ilmu komputer saat ini. Sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang menghubungkan dasar pengetahuan dengan sistem inferensi untuk menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. atau seluruhnya dengan *software* pemeriksa plagiarisme.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari latar belakang teoritis dan terminologi-terminologi khusus yang digunakan dalam penelitian Anda. Bagian ini dapat membantu para pembaca dari beberapa latar belakang untuk lebih mudah memahami isi artikel. Kutipan dalam tinjauan pustaka misalnya ditulis dalam bentuk: "...digunakan sebagai objek penelitian [1]". Kutipan tersebut disebutkan di bagian Daftar Pustaka dan disusun sesuai urutan yang disebutkan pada artikel Anda.

## III. METODOLOGI

### A. Metode pengumpulan data

a. Metode wawancara dengan cara melakukan tanya jawab dengan seorang pakar atau spesialis penyakit dalam tentang jenis-jenis beserta gejala-gejala penyakit Hati manusia. Dalam penelitian ini penulis melakukan wawancara kepada Dr. Andi Arman, sp.Pd. Spesialis penyakit dalam di RS KARTINI yang beralamat di Jln. Kartini No. 109 Kalirejo Kec.Kalirejo Kab.Lampung tengah, Lampung

b. Dokumentasi berasal dari kata dokumen, yang artinya barang-barang tertulis. Metode dokumentasi berarti cara mengumpulkan data dengan mencatat data-data yang sudah ada. Teknik pengumpulan data dengan dokumentasi ialah pengambilan data yang diperoleh melalui dokumen-dokumen

Metode dokumentasi memperoleh dokumen-dokumen dengan cara mencari referensi atau teori yang diperlukan melalui buku-buku acuan dan jurnal ilmiah yang terdapat kaitannya dengan pembuatan sistem pakar diagnosa penyakit hati.

### B. Metode pengembangan

#### Jenis Penelitian

##### a. Jenis Penelitian Kuantitatif

Analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji dan membuktikan hipotesis yang di buat.

#### Jenis Data

##### a. Data Primer

Data *primer* dalam penelitian ini didapat dari hasil aktivitas wawancara (*interview*) yang dilakukan dengan dokter seorang ahli penyakit dalam yang mengetahui tentang gejala serta penyakit hati.

Data Sekunder

b. Data *sekunder* dalam penelitian ini didapat dari jurnal-jurnal ilmiah yang berkaitan dengan penelitian sistem pakar.

C. *Alat dan Bahan*

Alat

Hardware

Laptop

- 1. Procesor : Inter core i5
- 2. Ram : 6 GB
- 3. Penyimpanan Internal : 256 GB

Handphone

- 1. Prosesor : Snapdragon
- 2. Ram : 4 GB
- 3. Penyimpanan Internal : 64 GB

Software

- 1. Sistem Operasi : Windows 10
- 2. Text editor : Android Studio
- 3. Bahasa pemograman : Java
- 4. Browser : Microsoft Edge

D. *Bahan*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah berupa data terkait penyakit beserta gejala-gejalanya yang telah didapatkan sebelumnya

**Tabel 1. 1 Nama Penyakit**

Kode	Nama Penyakit
P01	Hepatitis Kronis
P02	Hepatitis Akut
P03	Sirosis Hati
P04	Kanker Hati

**Tabel 1. 2 Nama Gejala**

Kode	Nama Gejala
G01	Menguning Mata Dan Kulit
G02	Gatal Di Seluruh Tubuh

G03	Diare
G04	Nyeri Pada Persendian
G05	Nyeri Pada Perut Kanan
G06	Demam
G07	Gejala Mirip Flu
G08	Rasa Tidak Enak Pada Tenggorokan
G09	Mual dan Muntah
G10	Melaise
G11	Rasa Letih Dan Lemah
G12	Urine Atau Feses Berwarna Gelap
G13	Adanya Pembengkakan Hati

**Tabel 1. 3 Hubungan antara gejala dan penyakit**

	P01	P02	P03	P04
G01	-	-	-	-
G02	-	-		
G03		-		
G04		-		
G05				-
G06	-	-	-	
G07	-			
G08	-	-	-	
G09				
G10			-	

G11				-
G12			-	-
G13				-

E. Perancangan Rules sistem

Setelah didapatkan data yang diharapkan langkah berikutnya ialah membuat sebuah *rule* sistem pakar. Untuk menghasilkan sistem pakar digonsa Penyakit Hati pada manusia yang baik diperlukan master data dan aturan yang lengkap dan baik. Master data berupa hubungan gejala dan penyakit pada hati manusia. Aturan untuk mencari diagnosa penyakit hati menggunakan metode *inferensi forward chaining* dan metode *infrensi backward chaining* yang ditelusuri dari gejala sampai ke penyakit kemudian disusun dalam bentuk aturan (*rule*). *Rule* basis metode *forward chaining* data dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan *rule* basis metode *backward chaining* data dapat dilihat pada Tabel 3.4

**Tabel 1. 4 Rule basis data metode forward chaining**

Kode	Rule	Hasil
R01	<i>IF</i> G01 (Menguning mata dan kulit ) <i>AND</i> G02 (Gatal di seluruh tubuh) <i>AND</i> G06 (Demam) <i>AND</i> G07 (Gejala mirip flu) <i>AND</i> G08 (Rasa tidak enak pada tenggorokan)	Hepatitis Kronis
R02	<i>IF</i> G01 (Menguning mata dan kulit) <i>AND</i> G02 (Gatal di seluruh tubuh) <i>AND</i> G03 (Diare) <i>AND</i> G04 (Nyeri pada persendian) <i>AND</i> G06 (Demam) <i>AND</i> G08 (Rasa tidak enak pada tenggorokan)	Hepatitis Akut
R03	<i>IF</i> G01 (Menguning pada mata) <i>AND</i> G06 (Demam) <i>AND</i> G08	Sirosis Hati

	(Rasa tidak enak pada tenggorokan) <i>AND</i> G10 (Melaise) <i>AND</i> G12 (Urine atau fases berwarna gelap)	
R04	<i>IF</i> G01 (Menguning pada mata dan kulit) <i>AND</i> G05 (Nyeri pada perut kanan) <i>AND</i> G11(Rasa letih dan lemah) <i>AND</i> G12 (Urine atau fases berwarna gelap) <i>AND</i> G13 (Adanya pembengkakan hati)	Kanker Hati

F. Tahap Pengkodingan

Tahap ini merupakan sebuah tahapan pengkodingan dari sebuah program. Pada tahap ini program di buat agar sesuai dengan apa yang diharapkan. Tahap ini juga harus mengacu pada *use diagram* yang telah dibuat.

G. Tahap Pengujian

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian dengan metode *Black Box Testing* yang dimana pengujian ini dilakukan supaya mengetahui kinerja aplikasi apakah sudah susai dengan yang diinginkan dan dapat di gunakan di beberapa *handphone*.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil

Implementasi adalah tahap untuk menciptakan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hati dengan menggunakan pendekatan *Forward Chaining* dan *Backward Chaining*. Melalui langkah-langkah sebelumnya, sistem dapat dibangun sesuai dengan data aturan dan desain yang telah disusun dalam Bab 3. Selanjutnya, akan dijelaskan mengenai antarmuka program dan analisis dari Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hati yang menggunakan metode *Forward Chaining*.

a. Tampilan Awal Home

Setelah melakukan penginstalan aplikasi pada perangkat android dan masuk kedalam aplikasi maka akan muncul tampilan Home aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hati, Tampilan ini merupakan halaman utama pada

aplikasi ini dimana terdapat fitur-fitur utama aplikasi. Ini berupa ikon-ikon, kartu-kartu, atau bagian-bagian yang menyoroti fungsi penting yang tersedia. Pada aplikasi ini memiliki menu seperti menu Konsultasi, menu Cara penggunaan, menu tentang aplikasi. Pengguna dapat mengakses berbagai fitur, informasi, dan fungsi yang ditawarkan oleh aplikasi Gambar 4.1 Halaman Home.



Gambar 4. 1 Tampilan Home Awal

b. Tampilan Halaman Konsultasi

Pada halaman ini terdapat metode yang dapat untuk mendiagnosa penyakit Hati yaitu metode *forward chaining*. Pengguna dapat mencocokkan gejala yang dialami dengan metode tersebut. Pada halaman ini berisi gejala-gejala yang terdapat pada beberapa penyakit Hati. Pengguna dapat memilih apa gejala-gejala yang dialami. Jika gejala-gejala yang dipilih sesuai dengan basis pengetahuan yang ada maka akan muncul nama penyakit yang diderita oleh pengguna serta cara penanganannya. Gambar dapat dilihat pada Gambar 4.2 Halaman Konsultasi.



Gambar 4. 3 Halaman Konsultasi

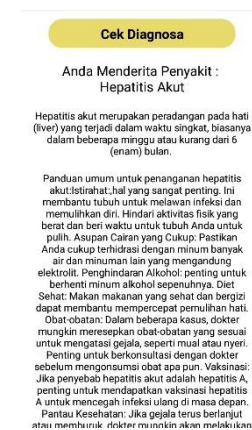
c. Hasil Diagnosa Penyakit & Cara

Penanganannya.

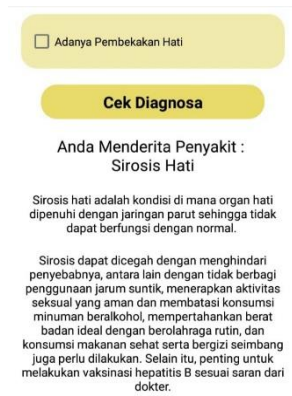
Pada halaman konsultasi pengguna dapat mencocokkan gejala yang dialami dengan metode tersebut. Pada halaman ini berisi gejala-gejala yang terdapat pada beberapa penyakit Hati. Pengguna dapat memilih apa gejala-gejala yang dialami. Jika gejala-gejala yang dipilih sesuai dengan basis pengetahuan yang ada maka akan muncul nama penyakit yang diderita oleh pengguna serta cara penanganannya. Gambar dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



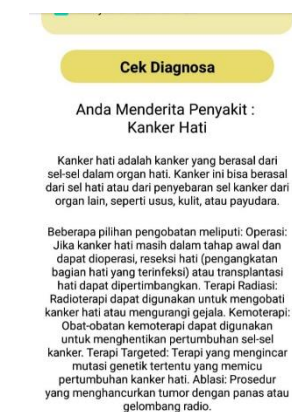
Gambar 4. 4 Hepatitis Kronis



Gambar 4. 2 Hepatitis Akut



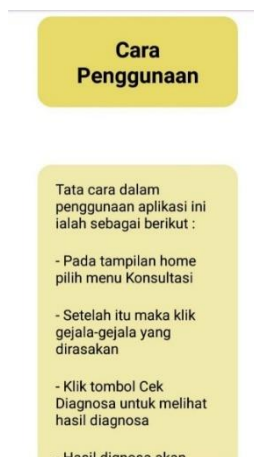
Gambar 4. 5 Sirosis Hati



Gambar 4. 6 Kanker Hati

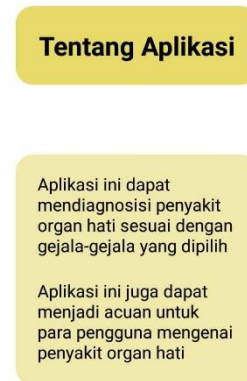
d. Tampilan Halaman Cara Penggunaan

Pada halaman ini pengguna yang masing bingung dengan cara penggunaan aplikasi ini dapat mengakses agar mengetahui cara penggunaan aplikasi ini. Gambar dapat dilihat pada Gambar 4.7 Halaman Cara Penggunaan



Gambar 4. 7 Cara Penggunaan

e. Tampilan Halaman Tentang Aplikasi  
Pada halaman ini memuat penjelasan dari aplikasi ini seperti nama pakar yang bekerja sama dalam pembuatan aplikasi ini. Gambar dapat dilihat pada Gambar 4.9 Halaman Tentang Aplikasi



Gambar 4. 5 Tentang Aplikasi

B. Pengujian

Pengujian *black box* ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem sudah berjalan sebagaimana mestinya.

Tabel 4. 1 Pengujian black box pada form home

No	Skenario Pengujian	Uji Kasus	Hasil Yang Diterapkan	Hasil Pengujian
1	Mengklik tombol menu Konsultasi	Klik tombol menu Konsultasi	Halaman berpindah ke halaman Konsultasi & Daftar gejala yang dirasakan	Berhasil
2	Mengklik tombol menu Cara Penggunaan	Klik tombol menu Cara Penggunaan	Halaman berpindah ke halaman Cara	Berhasil

			Penggunaan	
3	Mengklik tombol menu Tentang Aplikasi	Klik tombol menu Tentang Aplikasi	Halaman berpindah ke halaman Tentang Aplikasi	Berhasil

**Tabel 4. 2 Pengujian black box pada form konsultasi metode forward chaining**

No	Skenario Pengujian	Uji Kasus	Hasil Yang Diterapkan	Hasil Pengujian
1	Mengosongkan gejala-gejala dan mengklik tombol Cek Diagnosa	Gejala yang dipilih tidak ada dan klik tombol Cek Diagnosa	Menampilkan hasil Gejala yang dipilih tidak sesuai dengan penyakit yang ada	Berhasil
2	Memilih gejala-gejala pada penyakit Hepatitis Kronis	Pilih gejala - gejala penyakit Hepatitis Kronis dan klik tombol Cek Diagnosa	Menampilkan hasil penyakit Hepatitis Kronis	Berhasil
3	Memilih gejala-gejala pada penyakit Hepatitis Akut	Pilih gejala - gejala penyakit Hepatitis Akut	Menampilkan hasil penyakit Hepatitis Akut	Berhasil

		dan klik tombol Cek Diagnosa		
4	Memilih gejala-gejala pada penyakit Sirosis Hati	Pilih gejala - gejala penyakit Sirosis Hati dan klik tombol Cek Diagnosa	Menampilkan hasil penyakit Sirosis Hati	Berhasil
5	Memilih gejala-gejala pada penyakit Kanker Hati	Pilih gejala - gejala penyakit Kanker Hati dan klik tombol Cek Diagnosa	Menampilkan hasil penyakit Kanker Hati	Berhasil

Di dalam tabel yang diberikan, terdapat pengujian yang menggunakan metode blackbox testing. Tahap pengujian ini melibatkan 2 modul dengan total jumlah skenario pengujian sebanyak 8.

Adapun perhitungan presentase keberhasilan fungsi aplikasi yaitu :

$$\text{Presentase keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Skenario Berhasil}}{\text{Jumlah Semua Skenario}} \times 100\%$$

Jumlah total skenario yang ada adalah 18, dan semua 18 skenario tersebut berhasil. Oleh karena itu, persentase keberhasilan aplikasi adalah sebagai berikut:

$$\frac{8}{8} \times 100\% = 100\%$$

Hasil dari pengujian tersebut mendapatkan presentase keberhasilan 100%.

## V. KESIMPULAN & SARAN

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Proses pengembangan program aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hati melibatkan beberapa tahapan yang perlu diperhatikan, termasuk di antaranya adalah: akuisisi pengetahuan, pengembangan basis pengetahuan, pembuatan *use case*, diagram aktivitas, desain antarmuka, pengkodean, dan pengujian.
2. Aplikasi sistem pakar ini telah berhasil melakukan diagnosis penyakit pada Hati berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan oleh pengguna, mengacu pada basis pengetahuan yang ada, dan menggunakan metode *forward chaining*
3. Dalam melakukan pengujian *unit test*, ditemukan bahwa hasil diagnosa yang diberikan oleh sistem memiliki kesesuaian yang sama dengan yang diberikan oleh

*Gambar 4. 7 Cara Penggunaan* seorang pakar dalam hal penyakit Hati.

4. Dari pengujian *black box* terdapat 8 skenario dan jumlah skenario yang berhasil adalah 8 skenario. Hasil dari presentase keberhasilan aplikasi memperoleh presentase sebesar 100%.

### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai sistem pakar diagnosa penyakit hati **Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hati Berbasis Android Menggunakan Metode Forward Chaining**, penulis merekomendasikan beberapa saran untuk pengembangan penelitian di masa mendatang : Untuk mempertahankan dan merawat keakuratan data, perlu dilakukan pengupdatean basis pengetahuan secara teratur.

Diperlukan penambahan metode dan penyempurnaan terhadap aturan-aturan yang digunakan dalam proses penarikan kesimpulan. Diperlukan peningkatan fitur tambahan untuk membuat aplikasi yang dibuat menjadi lebih menarik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rezi and M. Allam, "Techniques in array processing by means of transformations, " in Control and

Dynamic Systems, Vol. 69, Multidemsional Systems, C. T. Leondes, Ed. San Diego: Academic Press, 1995, pp. 133-180.

- [2] G. O. Young, "Synthetic structure of *Gambar 4. 5 Sirosis Hati* industrial plastics," in *Plastics*, 2nd ed., vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15-64.
- [3] S. M. Hemmington, *Soft Science*. Saskatoon: Univ. of Saskatchewan Press, 1997.
- [4] N. Osifchin and G. Vau, "Power considerations for the modernization of telecommunications in Central and Eastern European and former Soviet Union (CEE/FSU) countries," in *Second Int. Telecommunications Energy Special Conf.*, 1997, pp. 9-16.
- [5] D. Sarunyagate, Ed., *Lasers*. New York: McGraw-Hill, 1996.
- [6] O. B. R. Strimpel, "Computer graphics," in *McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology*, 8th ed., Vol. 4. New York: McGraw-Hill, 1997, pp. 279-283.
- [7] K. Schwalbe, *Information Technology Project Management*, 3rd ed. Boston: Course Technology, 2004.
- [8] M. N. DeMers, *Fundamentals of Geographic Information Systems*, 3rd ed. New York: John Wiley, 2005.
- [9] L. Vertelney, M. Arent, and H. Lieberman, "Two disciplines in search of an interface: Reflections on a design problem," in *The Art of Human-Computer Interface Design*, B. Laurel, Ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1990. Reprinted in *Human-Computer Interaction (ICT 235) Readings and Lecture Notes*, Vol. 1. Murdoch: Murdoch Univ., 2005, pp. 32-37.
- [10] E. P. Wigner, "Theory of traveling wave optical laser," *Physical Review*, vol.134, pp. A635-A646, Dec. 1965.
- [11] J. U. Duncombe, "Infrared navigation - Part I: An assessment of feasibility," *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. ED-11, pp. 34-39, Jan. 1959.
- [12] M. Bell, et al., *Universities Online: A survey of online education and services in Australia*, Occasional Paper Series 02-A. Canberra: Department of Education, Science and Training, 2002.
- [13] T. J. van Weert and R. K. Munro, Eds., *Informatics and the Digital Society*:



- Social, ethical and cognitive issues: IFIP TC3/WG3.1&3.2 Open Conference on Social, Ethical and Cognitive Issues of Informatics and ICT, July 22-26, 2002, Dortmund, Germany. Boston: Kluwer Academic, 2003.
- [14] I. S. Qamber, "Flow graph development method," *Microelectronics Reliability*, vol. 33, no. 9, pp. 1387-1395, Dec. 1993.
- [15] Australia. Attorney-Generals Department. *Digital Agenda Review*, 4 Vols. Canberra: Attorney- General's Department, 2003.
- [16] C. Rogers, Writer and Director, *Grrls in IT*. [Videorecording]. Bendigo, Vic.: Video Education Australasia, 1999.
- [17] L. Bass, P. Clements, and R. Kazman. *Software Architecture in Practice*, 2nd ed. Reading, MA: Addison Wesley, 2003. [Online] Available: Safari e-book.
- [18] D. Ince, "Acoustic coupler," in *A Dictionary of the Internet*. Oxford: Oxford University Press, 2001. [Online]. Available: Oxford Reference Online, <http://www.oxfordreference.com>. [Accessed: May 24, 2005].
- [19] H. K. Edwards and V. Sridhar, "Analysis of software requirements engineering exercises in a global virtual team setup," *Journal of Global Information Management*, vol. 13, no. 2, p. 21+, April-June 2005. [Online]. Available: Academic OneFile, <http://find.galegroup.com>. [Accessed May 31, 2005].
- [20] P. H. C. Eilers and J. J. Goeman, "Enhancing scatterplots with smoothed densities," *Bioinformatics*, vol. 20, no. 5, pp. 623-628, March 2004. [Online]. Available: [www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org). [Accessed Sept. 18, 2004].
- [21] A. Holub, "Is software engineering an oxymoron?" *Software Development Times*, p. 28+, March 2005. [Online]. Available: ProQuest, <http://il.proquest.com>. [Accessed May 23, 2005].
- [22] H. Zhang, "Delay-insensitive networks," M.S. thesis, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada, 1997.
- [23] "AlphaCom Communications introduces VMSK technology," *The Business Journal Online*, May, 2000. [Online]. Available: <http://www.business-journal.com/LateMay00/Alpha.html>. [Accessed: May 2, 2000].
- [24] J. Riley, "Call for new look at skilled migrants," *The Australian*, p. 35, May 31, 2005. Available: Factiva, <http://global.factiva.com>. [Accessed May 31, 2005].
- [25] European Telecommunications Standards Institute, "Digital Video Broadcasting (DVB): Implementation guidelines for DVB terrestrial services; transmission aspects," European Telecommunications Standards Institute, ETSI TR-101-190, 1997. [Online]. Available: <http://www.etsi.org>. [Accessed: Aug. 17, 1998].
- [26] J. Geraldts, "Sega Ends Production of Dreamcast," *vnunet.com*, para. 2, Jan. 31, 2001. [Online]. Available: <http://nl1.vnunet.com/news/1116995>. [Accessed Sept. 12, 2004].
- [27] W. D. Scott & Co, *Information Technology in Australia: Capacities and opportunities: A report to the Department of Science and Technology*. [Microform]. W. D. Scott & Company Pty. Ltd. in association with Arthur D. Little Inc. Canberra: Department of Science and Technology, 1984.
- [28] "A 'layman's' explanation of Ultra Narrow Band technology," Oct. 3, 2003. [Online]. Available: <http://www.vmsk.org/Layman.pdf>. [Accessed: Dec. 3, 2003].