

## APLIKASI SMART CARD UNTUK AKSES PINTU BERBASIS SINGLE BOARD COMPUTER MINI2440

Udayanto Dwi Atmojo<sup>1</sup>, Litasari<sup>2</sup>, Astria Nur Irfansyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, FT UGM

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, FT UGM

### Abstrak

Keamanan adalah faktor utama untuk hampir semua aspek kehidupan manusia. Akses yang tidak sah terhadap kepemilikan seseorang dapat mengakibatkan lingkungan yang tidak aman dan kejadian yang tidak diinginkan. Sistem kontrol akses pintu akan meningkatkan keamanan dan mewujudkan lingkungan kerja yang lebih aman. Penelitian ini menerapkan smart card untuk sistem kontrol akses pintu. Smart card adalah kartu plastik yang terdapat microchip yang digunakan untuk menyimpan data. Dalam penelitian ini, digunakan kartu pintar non-sentuh. Contactless smart card mengimplementasikan RFID untuk transaksi data dan komunikasi menuju dan dari unit pembaca kartu. Penggunaan RFID membuat tidak diperlukannya kontak fisik untuk komunikasi data sehingga umur penggunaan kartu lebih lama dan umur alat yang lebih lama. Kartu pintar non-sentuh digunakan untuk identifikasi pengguna dalam sistem kontrol akses pintu yang dikembangkan. Single board computer Mini2440 dipilih sebagai pengontrol utama sistem yang dirancang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem tersebut bekerja seperti yang dirancang. Sistem dapat mengidentifikasi beberapa pengguna masing-masing dengan kartu yang berbeda. Penggunaan sistem ini memungkinkan implementasi akses yang spesifik berdasarkan waktu. Pengembangan sistem akan meliputi pengendalian banyak titik akses dengan menggunakan satu komputer papan tunggal dan sistem pemantauan jarak jauh dengan menggunakan web server untuk memantau semua titik akses.

**Kata kunci:** smart card; RFID; akses pintu; single board computer

### 1. Pendahuluan

Keselamatan dan keamanan adalah salah satu faktor penting dalam kehidupan manusia. Bangunan yang terdapat barang-barang sensitive seperti dokumen rahasia, *prototype blueprint*, surat-surat penting dan atau barang lain membutuhkan pembatasan akses untuk menghindari kejadian yang tidak diinginkan seperti pencurian dan pembobolan.

Pengaturan akses terhadap ruangan atau alat bertujuan agar seseorang yang dapat mengakses ruangan maupun alat tersebut merupakan orang yang benar-benar berhak menggunakan. Pengaturan tersebut dapat berupa perlindungan secara fisik seperti penggunaan kunci konvensional, sistem alarm, satpam (*security*) maupun pembatasan akses dengan sistem jadwal dan absensi.

Sistem kunci konvensional memiliki kelemahan karena kunci konvensional dapat digandakan dengan mudah sehingga dapat digunakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab untuk kepentingan yang tidak diinginkan. Karena itu perlu dirancang sistem pengaturan

akses yang lebih spesifik dan mekanisme akses yang tidak mudah dipalsu.

Dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem kontrol akses pintu dengan *contactless smart card* berbasis *single board computer* (SBC) Mini2440. *Contactless smart card* digunakan sebagai mekanisme identifikasi. *Contactless smart card* menggunakan RFID untuk transaksi data dan komunikasi untuk dan dari pembaca kartu [4]. Penggunaan RFID membuat tidak diperlukannya kontak fisik untuk komunikasi data sehingga umur penggunaan kartu lebih lama dan umur alat yang lebih lama [7]. Untuk pengendali utama, *single board computer* Mini2440 dipilih karena kinerjanya yang tinggi, biaya rendah, dan konsumsi daya yang rendah [3] [5].

Penggunaan sistem kontrol akses pintu memungkinkan akses yang lebih spesifik seperti akses pada siang hari, jam, bahkan menit, memungkinkan tingkat keamanan dan perlindungan yang lebih. Komputer papan tunggal yang digunakan adalah relatif kecil (10x10 cm) untuk dipasang tanpa mempengaruhi estetika bangunan [5].

Sistem ini dilengkapi dengan sistem alarm. Sistem nantinya dapat dikembangkan dengan menambahkan teknologi tambahan seperti dengan *password* dan sistem pengawasan untuk memantau banyak titik akses (*monitoring and supervisory system*).

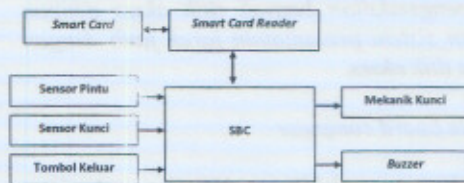
**2. Metode Penelitian**

Untuk mencapai hasil yang diinginkan, maka dilaksanakan beberapa tahapan dalam pengerjaan tugas akhir ini, yaitu :

- a. Melakukan studi pustaka baik dari buku maupun internet tentang *smart card*, *smart card reader*, *electronic lock*, perangkat lunak serta hal-hal lain yang mendukung sistem.
- b. Perancangan aplikasi baik perangkat keras maupun perangkat lunak
- c. Implementasi hasil perancangan.
- d. Pengujian unjuk kerja hasil implementasi serta pembahasannya.
- e. Pembuatan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian.

**2.1. Diagram Blok Sistem**

Diagram blok dari perangkat keras yang dirancang adalah seperti pada Gbr.1 berikut.



Gbr.1 Diagram blok sistem

Sistem yang akan dirancang memiliki kinerja untuk membatasi akses seseorang terhadap ruangan sesuai dengan hak akses yang dimilikinya.

*Smart card* Mifare 1K digunakan sebagai kunci untuk membuka kunci pintu. *Smart card* memiliki *serial number* yang unik dan berbeda antara satu kartu dengan kartu yang lain.

*Smart card reader* ACR122 [1] digunakan sebagai media komunikasi antara *smart card* dengan pengolah data yakni SBC.

Sensor pintu digunakan untuk mendeteksi apakah pintu dalam keadaan terbuka atau tertutup. Sensor kunci digunakan untuk mendeteksi apakah kunci dalam keadaan terkunci atau tidak. Sedangkan tombol keluar digunakan sebagai tombol akses untuk keluar. Jika tombol ini ditekan maka sistem membuka pintu.

SBC Mini2440 digunakan sebagai pengendali. SBC akan mengolah data yang didapat dari pembacaan kartu oleh unit pembaca. Selain

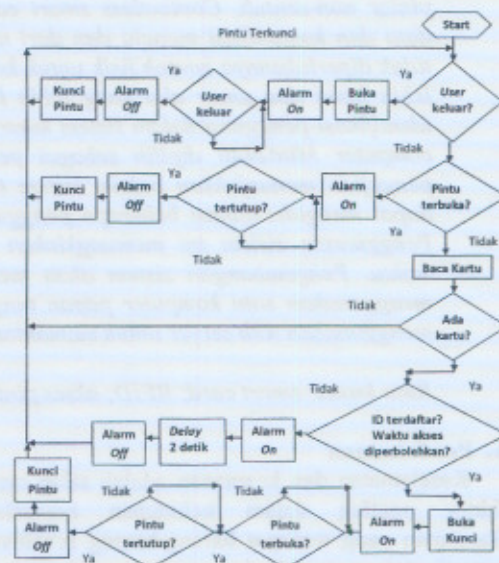
menerima data dari *smart card reader*, SBC mengendalikan sistem akses pintu.

Buzzer digunakan untuk alarm dan sebagai peringatan untuk kondisi tertentu seperti ketika pintu dalam kondisi tidak terkunci maupun pintu sedang terbuka.

Solenoid merupakan aktuator yang digunakan untuk menggerakkan kunci pintu. Solenoid yang digunakan adalah solenoid untuk *central lock* pintu mobil. Untuk mengontrol solenoid, digunakan rangkaian *driver* solenoid yang dikendalikan oleh SBC.

**2.2 Diagram Alir Sistem**

Program yang dirancang memiliki diagram alir seperti yang ditunjukkan oleh Gbr.2 berikut.



Gbr.2 – Diagram alir sistem.

Penjelasan diagram alir program pada Gbr.2 adalah sebagai berikut:

- Program akan memeriksa apakah ada pengguna dari dalam ruangan yang menekan tombol keluar. Bila ada, program akan membuka kunci pintu dan menyalakan alarm hingga pengguna keluar dan menutup pintu. Setelah pengguna keluar, program akan mengunci pintu dan mematikan alarm dan program kembali ke awal.
- Jika tidak ada pengguna yang menekan tombol keluar, program akan melakukan *polling scan* kartu. Jika tidak ada kartu, maka program akan kembali ke proses pemeriksaan penekanan tombol keluar dan kartu. Bila ada kartu terdeteksi, program akan membaca *serial number* kartu dan membandingkan

dengan *serial number* yang terdaftar dalam database. Bila *serial number* kartu tidak terdaftar, maka program mengeluarkan alarm tanda "akses ditolak" selama 2 detik, kemudian program akan kembali ke awal.

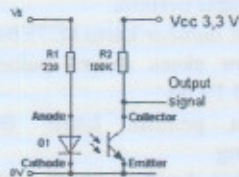
- Bila *serial number* kartu terdaftar, program akan memeriksa apakah pengguna kartu yang bersangkutan mengakses pada rentang waktu akses yang diperbolehkan. Bila pengguna mengakses dalam waktu yang diperbolehkan, maka program akan membuka kunci pintu dan menyalakan alarm tanda kunci terbuka. Bila program telah mendeteksi pintu telah dibuka dan ditutup kembali (dengan membaca kondisi sensor pintu), program akan mematikan alarm, mengunci pintu, dan program kembali ke awal.

**3. Pengujian dan Pembahasan**

Hasil pengujian perangkat keras dari program beserta pembahasan akan diuraikan pada sub bab berikut.

**3.1. Pengujian Untai Sensor Kunci**

Untai sensor kunci ditunjukkan oleh Gbr.3 di bawah ini [6]. Untuk implementasi untai sensor tersebut, digunakan *optocoupler* yang dirangkai seperti Gbr.3.



Gbr.3 – Untai sensor kunci

Hasil pengujian untai sensor kunci ditunjukkan oleh Tabel 1 di bawah ini. Vs dan Vcc merupakan variabel pada Gbr.3.

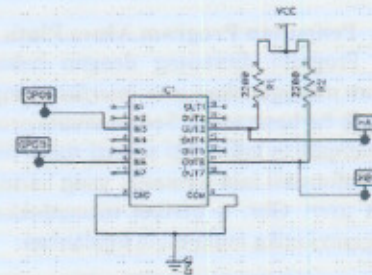
Tabel 1 – Pengujian sensor kunci

Besaran	Hasil Pengukuran
Vs	4,96 V
Vcc	3,26 V
Output ketika pintu terkunci	0,133 V
Output ketika pintu tidak terkunci	3,26 V

Berdasar hasil pengujian, ketika pintu terkunci, keluaran sensor kunci memiliki logika *low* dan sebaliknya ketika pintu tidak terkunci, keluaran sensor akan memiliki logika *high*.

**3.2. Pengujian Untai Gerbang NOT**

Untai gerbang NOT digunakan sebagai pengamanan yaitu dengan membalik *logic level* pin *output* karena semua pin dalam satu port dipakai sebagai *input* dan *output* secara bergantian. Gbr. 4 di bawah ini menunjukkan untai gerbang NOT. Digunakan IC ULN2003 *Darlington Transistor Array* sebagai komponen utama pembentuk untai ini.



Gbr.4 – Untai gerbang NOT

Hasil pengujian untai ini ditunjukkan oleh Tabel 2 berikut ini.

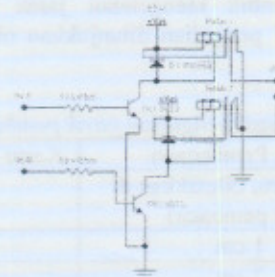
Tabel 2 – Pengujian gerbang NOT

Input	Output
0 V ( <i>low</i> )	3,024 V ( <i>high</i> )
3,26 V ( <i>high</i> )	0,668 V ( <i>low</i> )

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rangkaian menghasilkan keluaran dengan *logic level* yang berlawanan dengan *logic level* masukan.

**3.3. Pengujian Untai Driver Solenoid**

Untai ini merupakan untai pembalik tegangan yang digunakan untuk mengatur proses penguncian pintu [2]. Implementasi untai ini ditunjukkan oleh Gbr.5 berikut [6].



Gbr.5 – Untai driver solenoid

Hasil pengujian untai tersebut ditunjukkan oleh Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 – Pengujian driver solenoid

InA	InB	Output	Tuas Solenoid
0,668 V	0,686 V	0 V	Tidak bergerak

0,668V	3,26 V	- 12,7 V	Mundur
3,26 V	0,686 V	12,7 V	Maju
3,26 V	3,26 V	0 V	Tidak bergerak

Berdasar hasil pengujian, bila InA diberi *logic low* dan InB diberi *logic high*, maka tuas solenoid bergerak mundur sehingga membuka kunci pintu. Sebaliknya bila InA diberi *logic high* dan InB diberi *logic low*, maka tuas bergerak maju sehingga mengunci pintu.

### 3.4. Pengujian Program Akses Pintu

Program dirancang dengan bahasa C dan belum menggunakan *user interface* yang interaktif (masih berbasis teks). Secara umum program akan menampilkan informasi seperti status pintu, kunci, dan informasi lain termasuk yang harus dilakukan oleh *user*. Gbr. 6 berikut menunjukkan *capture* program ketika mula-mula dijalankan.

```
## SMART CARD DOOR ACCESS SYSTEM v1.00 ##
## Developed by Mas'ud Uday Atmojo ##
## mas_ud@mail.te.upe.ac.id ##

Reader Has Been Connected!

Please Tap Your Card on to the Reader!
```

Gbr. 6 – Tampilan program akses pintu

Gbr.6 di atas menunjukkan bahwa setelah program dijalankan, program akan melakukan *scanning* keberadaan kartu. Pengujian program dilakukan dengan peralatan dengan spesifikasi:

- SBC Mini2440 dengan *processor* S3C2440 400MHz
- *Smart card reader* ACR122
- *Smart card* Mifare 1K

### 3.5. Pengujian Jarak Pembacaan Kartu

Pengujian dilakukan dengan menjalankan program dan mendekatkan *smart card* pada unit pembaca untuk mengetahui jarak pembacaan kartu. Hasil pengujian ditunjukkan oleh Tabel 4 berikut.

Tabel 4 – Hasil pengujian jarak pembacaan kartu

Jarak Pembacaan	Kartu Terdeteksi
0 cm (kartu diletakkan di unit pembaca)	Ya
1 cm	Ya
2 cm	Ya
3 cm	Ya
4 cm	Ya
5 cm	Ya
6 cm	Ya
7 cm	Tidak

Dari pengujian, diketahui bahwa sistem dapat mendeteksi keberadaan kartu hingga jarak 6 cm dari unit pembaca.

### 3.6. Pengujian Tombol Keluar

Tombol ini digunakan sebagai tombol akses untuk membuka kunci pintu dari dalam ruangan. Jika tombol ditekan, maka program akan membuka kunci pintu. Tampilan program pengujian ditunjukkan oleh Gbr. 7 berikut.

```
## SMART CARD DOOR ACCESS SYSTEM v1.00 ##
## Developed by Mas'ud Uday Atmojo ##
## mas_ud@mail.te.upe.ac.id ##

Please Tap Your Card on to the Reader!

User existing!
Unlocking Door now!
UNLOCKING DOOR
Door has been unlocked!
You may open the door now!
Door has been opened!
Please close the door immediately!
Door has been closed!
Commence locking process!
LOCKING DOOR INITIATING
```

Gbr. 7 – Tampilan pengujian tombol keluar

Setelah tombol ditekan, program mengaktifkan solenoid untuk membuka kunci pintu. Setelah pengguna keluar dan menutup pintu kembali, program akan mengaktifkan solenoid untuk mengunci pintu.

### 3.7. Pengujian Kartu 1

Kartu 1 memiliki data yang disimpan dalam sistem sebagai berikut:

- a. *Serial number* kartu 8C7E044C
- b. Waktu akses antara pukul 12.00 sampai pukul 19.00
- c. Nama pemilik kartu: Bendot Kurugan Daging

Tampilan hasil pengujian ditunjukkan oleh Gbr. 8 berikut.

```
Mifare 1K ID CARD Detected!

##### END CARD DATA #####

##### USER ID #####

Name : Bendot Kurugan Daging
ID : 12070
Access time : Everyday after 12 AM until 7 PM
User logged in at : Wed Jul 26 14:28:52 2010

##### ACCESS STATUS #####

YOU ARE AUTHORIZED FOR ACCESS!

##### END #####

UNLOCKING DOOR
You can open the door now!
The door has been unlocked!
Door is still closed!
You may open the door now!
Door has been opened!
Please close the door immediately!
Door has been closed!
Locking process initiating!
LOCKING DOOR INITIATING
```

Gbr. 8 – Tampilan pengujian kartu 1

Gbr.8 menunjukkan bahwa *user* melakukan akses pada pukul 14.20 yang masuk dalam rentang aksesnya, maka *user* mendapatkan akses masuk.

### 3.8. Pengujian Kartu 2

Kartu 2 memiliki data yang disimpan dalam sistem sebagai berikut:

- Serial number kartu 9E523DA4.
- Waktu akses pada hari Kamis antara pukul 08.00 sampai pukul 17.00.
- Nama pemilik kartu: Bagus Udayanto.

Tampilan hasil pengujian ditunjukkan oleh Gbr. 9 berikut.

```

Please Tap Your CARD on to the Reader!

Card Has Been Detected!
Analyzing Card Data.....
Found CARD: 9E
Analyzing COMPLETE!

##### CARD DATA #####
Please Tap Your CARD on to the Reader!
##### END CARD DATA #####

##### USER ID #####
Name : Bagus Udayanto
NIK : 31377
Access Time : Thursday after 08:00 until 5 PM
User Logged in at :Thu Aug 12 15:10:42 2010

##### ACCESS STATUS #####
YOU ARE AUTHORIZED FOR ACCESS!

##### END #####

UNLOCKING DOOR
You can open the door now!
The door has been unlocked!
Door is still closed!
You may open the door now!
Door has been opened!
Please Close the door immediately!
Door has been closed!
LOCKING DOOR (PLEASE!)
LOCKING DOOR (PLEASE!)
  
```

Gbr.9 – Tampilan pengujian kartu 2

Gbr. 9 menunjukkan bahwa *user* melakukan akses pada hari Kamis pukul 15.10 yang masuk dalam rentang aksesnya, maka *user* mendapatkan akses masuk.

### 3.9. Pengujian Kartu 3

Kartu 3 memiliki data yang disimpan dalam sistem sebagai berikut:

- Serial number kartu 6CE6643C.
- Waktu akses antara pukul 08.00 sampai pukul 17.00.
- Nama pemilik kartu: Viktor Troska.

Tampilan hasil pengujian ditunjukkan oleh Gbr. 10 berikut.

```

Card Has Been Detected!
Analyzing Card Data.....
Found CARD: 6E
Analyzing COMPLETE!

##### CARD DATA #####
Please Tap Your CARD on to the Reader!
##### END CARD DATA #####

##### USER ID #####
Name : Viktor Troska
NIK : 31344
Access Time : Thursday after 08:00 until 5 PM
User Logged in at :Thu Aug 12 20:00:02 2010

##### ACCESS STATUS #####
YOU ARE NOT AUTHORIZED FOR ACCESS RIGHT NOW!
DALLIED ACCESS TIME!
-UNAUTHORIZED ACCESS!

# SMART CARD DOOR ACCESS SYSTEM v1.00 #
# Developer by Res'96 Way Kuncu #
# Res'96Way1,01,02,03,04,05 #

Please Tap Your CARD on to the Reader!
  
```

Gbr. 10 – Tampilan pengujian kartu 3

Gbr. 10 menunjukkan bahwa *user* melakukan akses pada pukul 20.00 yang tidak dalam rentang akses yang diperbolehkan, maka *user* tidak mendapatkan akses masuk.

### 3.10. Pengujian Kartu 4

Serial number kartu 4 tidak terdaftar dalam sistem. Kartu 4 memiliki serial number 1ADE430F. Tampilan pengujian kartu 4 ditunjukkan oleh Gbr. 11 berikut.

```

# SMART CARD DOOR ACCESS SYSTEM v1.00 #
# Developer by Res'96 Way Kuncu #
# Res'96Way1,01,02,03,04,05 #

Reader has Been Connected!

Please Tap Your CARD on to the Reader!

Card Has Been Detected!
Analyzing Card Data.....
Found CARD: 9E
Analyzing COMPLETE!

##### CARD DATA #####
Please Tap Your CARD on to the Reader!
##### END CARD DATA #####

##### USER ID #####
UNKNOWN ID!
UNAUTHORIZED ACCESS!

# SMART CARD DOOR ACCESS SYSTEM v1.00 #
# Developer by Res'96 Way Kuncu #
# Res'96Way1,01,02,03,04,05 #

Please Tap Your CARD on to the Reader!
  
```

Gbr. 11 – Tampilan pengujian kartu 4

Gbr.11 menunjukkan bahwa ada *user* dengan kartu tak terdaftar yang melakukan akses. Namun karena kartu tidak terdaftar, maka *user* tidak mendapatkan akses.

### 3.11. Pengamatan Catatan Login

Selain data pengguna yang melakukan *login* ditampilkan, data pengguna yang melakukan *login* juga dicatat oleh program dalam file *userlog.txt* yang berada dalam folder tempat program tersimpan. Tampilan dari file catatan login tersebut ditunjukkan oleh Gbr. 12 berikut.

```

User Logged in: Thu Aug 12 08:17:35 2010
NAME : Sander European Ringing
NIK : 31070

User Logged in: Thu Aug 12 14:25:00 2010
NAME : Sander European Ringing
NIK : 31070

User Logged in: Thu Aug 12 14:25:18 2010
NAME : Sander European Ringing
NIK : 31070

User Logged in: Thu Aug 12 14:25:40 2010
NAME : Sander European Ringing
NIK : 31070

STANDARD USER Log in: Thu Aug 12 20:20:28 2010
NAME : UNKNOWN ID
NIK : UNKNOWN

Attempted User Log in: Thu Aug 12 20:00:02 2010
NAME : UNKNOWN ID
NIK : UNKNOWN

User Logged in: Thu Aug 12 04:35:35 2010
NAME : Sander European Ringing
NIK : 31070

User Logged in: Thu Aug 12 14:47:39 2010
NAME : Bagus Udayanto
NIK : 31377

userlog.txt 2/12/10 5:16
  
```

Gbr. 12 – Tampilan file catatan login

Dari pengujian pembacaan kartu berulang-ulang dan melalui pengamatan hasil pencatatan, tidak ditemukan adanya kesalahan pembacaan kartu oleh sistem.

## 4. Kesimpulan

Dari pengujian dapat diambil kesimpulan:

1. Sistem akses pintu dengan *smart card* telah berhasil diimplementasikan menggunakan SBC Mini2440.
2. Alat mampu mengenali beberapa pengguna berbeda melalui *serial number smart card* tiap pengguna dan mengatur akses berdasarkan waktu akses tiap pengguna.
3. Alat mampu mencatat semua pengguna yang melakukan proses *log in* sehingga dapat diketahui daftar pengguna yang mendapat akses maupun yang tidak mendapat akses.
4. Sistem mampu mendeteksi *smart card* hingga jarak 6 cm dari unit pembaca.

### 5. Referensi

- [1] *ACR122U NFC Reader Technical Specifications*. Datasheet, Advanced Card Systems Ltd.
- [2] Boylestad, R., and L. Nashelsky, 1987, *Electronic Devices and Circuit Theory*, 4<sup>th</sup> edition, Prentice-Hall International, London.
- [3] *FriendlyARM Mini2440 Manual*, FriendlyARM., 2010.
- [4] J. Kessels, T. Kramer, G. D. Besten, A. Peeters, and V. Timm, "Applying asynchronous circuits in contactless smart cards," in Proc. ASYNC'00, 2000, pp. 36-44.
- [5] *Mini2440 Hardware Essentials*. Industrial ARMWorks. 2010.
- [6] Mudiono, "Aplikasi smart card untuk akses pintu laboratorium," Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, Feb. 2010.
- [7] W. Rankl and W. Effing, *Smart Card Handbook*, 3rd ed., West Sussex, England: John Wiley and Sons Ltd., 2003.