

# Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan *Case-Based Reasoning*

Minarni<sup>1</sup>, Indra Warman<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Informatika

Institut Teknologi Padang

Padang, Indonesia

<sup>1</sup>minarni1706@gmail.com, <sup>2</sup>indrawmn@gmail.com

**Abstrak**—Penelitian ini membangun sistem pakar identifikasi penyakit tanaman padi menggunakan metode *Case-Based Reasoning* (CBR). CBR merupakan sistem penalaran komputer yang menggunakan pengetahuan lama untuk mengatasi masalah baru. CBR memberikan solusi terhadap kasus baru dengan melihat kasus lama yang paling mendekati kasus baru. Proses identifikasi dilakukan dengan cara memasukkan kasus baru yang berisi gejala-gejala yang akan diidentifikasi ke dalam sistem, kemudian melakukan proses perhitungan nilai similaritas antara kasus baru dengan dengan basis kasus menggunakan metode *nearest neighbor*. Hasil pengujian dengan *threshold similaritas* 70% menggunakan metode *nearest neighbor* menunjukkan sistem memiliki unjuk kerja dengan sensitivitas 100% dan tingkat akurasi sebesar 82,69%.

**Kata kunci**—sistem pakar; *case-based reasoning*; *nearest neighbour similarity*; penyakit tanaman padi

## I. PENDAHULUAN

Padi (*Oryza Sativa L.*) merupakan tanaman pangan yang sangat penting di dunia setelah gandum dan jagung. Tanaman padi menjadi makanan pokok bagi sebagian besar penduduk dunia, luas arealnya sekitar 100 juta ha, dan lebih dari 90% di Asia [1]. Salah satu faktor yang menyebabkan produktivitas padi menurun adalah penyakit yang menyerang tanaman padi. Jika serangan pada saat masih dini dan terlambat dalam pengendalian maka akan menyebabkan gagal panen [2] [3]. Untuk mengetahui jenis penyakit yang diderita tumbuhan ini diperlukan suatu pengidentifikasian yang tepat, sehingga dapat menemukan solusi terbaik.

Untuk mengidentifikasi penyakit tanaman padi dapat diketahui dari gejala-gejala yang muncul. Penanganan penyakit tanaman padi ini dilakukan oleh tenaga ahli atau pakar yang dikenal sebagai penyuluh pertanian lapangan (PPL). Di Sumatera Barat sampai dengan tahun 2014, PPL untuk semua sektor pertanian berjumlah 700 orang, sedangkan untuk tanaman pangan dan hortikultura hanya berjumlah 234 orang dan petani berjumlah 644.610 orang [4][5][6]. Dari data tersebut, menunjukkan jumlah penyuluh dengan petani tidak sebanding. Selain itu para penyuluh terkendala dengan waktu dan tempat, sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu untuk mengidentifikasi penyakit tanaman padi.

Kasus-kasus yang biasa terjadi dan ditemui oleh PPL dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan jenis penyakit tanaman padi ketika ada kasus baru. Pemanfaatan kasus yang telah terjadi sebelumnya atau kasus lama dikenal secara umum dengan istilah penalaran berbasis kasus atau *case-based reasoning* (CBR) [7]. Dalam CBR terdapat beberapa proses yaitu *retrieve*, *reuse*, *revise* dan *retain*. Pada fase *retrieve* ada banyak metode yang digunakan salah satunya adalah metode *nearest neighbor similarity*. Pada fase *revise* yang merupakan bagian dari adaptasi sistem terhadap kasus yang belum berhasil diidentifikasi. Di mana kasus baru tidak diperoleh kasus yang identik atau nilai similaritas tertinggi kurang dari 70% ( $<0,7$ ), maka solusi yang disarankan adalah menyerahkan kasus tersebut kepada pakar.

Penelitian ini membahas sebuah pengembangan sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit tanaman padi menggunakan metode penalaran *case-based reasoning* dengan metode pengukuran similaritas *nearest neighbor similarity*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang aplikasi sistem pakar yang berkaitan dengan penelitian ini telah banyak dilakukan. Dadi [8] melakukan penelitian aplikasi sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* untuk tanaman padi menitikberatkan pada perancangan berbasis *stand alone*. Anton [9] membangun sebuah aplikasi sistem pakar dengan metode *forward* dan *backward chaining* yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit tanaman padi dengan kemudahan akses bagi pengguna. Metode *case-based reasoning* (CBR) dapat digunakan untuk penalaran dalam sistem pakar dengan mengingat suatu kasus masa lampau, lalu menggunakannya kembali dan mengadaptasikan dalam kasus baru. Hasil pengujian tingkat akurasi menggunakan metode *nearest neighbor similarity* sebesar 67,65% dengan bobot-bobot similaritas yang telah ditentukan oleh pakar [10] [11]. Metode *Certainty Factor* (CF) juga digunakan sebagai mesin inferensi dalam sistem pakar deteksi penyakit tanaman padi. Dengan metode CF ini maka pendeteksian gejala penyakit tanaman padi akan memperoleh kepastian bahwa tanaman tersebut mengalami penyakit yang sebenarnya. Pada penelitian ini menggunakan penelusuran *backward chaining* [12].

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas maka penelitian tersebut dijadikan sebagai bahan acuan dalam menyelesaikan

penelitian ini dengan menitikberatkan pada metode penalaran *case-based reasoning* untuk identifikasi penyakit tanaman padi.

Beberapa teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

#### A. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat yang diselesaikan oleh orang awam [13].

Pada struktur sistem pakar terdapat dua bagian, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna (*user*) untuk berkonsultasi dengan seorang pakar [14].

#### B. Case Base Reasoning

*Case-Based Reasoning* (CBR) adalah proses dalam mengingat suatu kasus pada masa lampau, lalu menggunakannya kembali dan mengadaptasikan dalam kasus baru [7]. Tahapan-tahapan dalam CBR adalah sebagai berikut:

##### 1) Retrieve

Mendapatkan/memperoleh kembali kasus yang paling menyerupai/relevan (similar) dengan kasus yang baru. Bagian ini mengacu pada segi identifikasi, kemiripan awal, pencarian dan pemulihan serta eksekusi.

##### 2) Reuse

*Reuse* (menggunakan) informasi dan pengetahuan dari kasus tersebut untuk memecahkan permasalahan. Proses reuse dari solusi kasus yang telah diperoleh dalam konteks baru difokuskan pada dua aspek yaitu perbedaan antara kasus yang sebelumnya dan yang sekarang, bagian apa dari kasus yang telah diperoleh yang dapat ditransfer menjadi kasus baru.

##### 3) Revise

*Revise* (meninjau/memperbaiki kembali) usulan solusi.

##### 4) Retain

*Retain* (menyimpan) bagian-bagian dari pengalaman tersebut yang mungkin berguna untuk memecahkan masalah di masa yang akan datang

#### C. Nearest Neighbor Similarity

Algoritma *Nearest Neighbor* merupakan salah satu teknik untuk mencari jarak terdekat dari tiap-tiap kasus (*cases*) yang ada di dalam *database*, dan seberapa mirip ukuran (*similarity*) setiap *source case* yang ada di dalam *database* dengan *target case*.

Fungsi similarity pada kasus diformulasikan sebagai berikut [15]:

$$Sim(T, Si) = \frac{\sum_{i=1}^n f(T, Si) * w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

T = kasus baru (target)

S = kasus yang ada dalam penyimpanan (source)

n = jumlah atribut

i = jumlah atribut dalam masing-masing kasus

f = fungsi similarity atribut i antara kasus T dan kasus S

w<sub>i</sub> = bobot yang diberikan pada atribut ke-i

Kemiripan biasanya berada pada nilai 0 sampai dengan 1. Nilai 0 artinya kedua kasus mutlak tidak mirip, sebaliknya untuk nilai 1 kasus mirip dengan mutlak.

#### D. Penyakit Tanaman Padi

Klasifikasi penyakit tanaman padi dalam penelitian ini terbagi menjadi 10 jenis, yaitu blast, bercak coklat, hawar upih daun dan busuk batang, hawar fusarium, bercak coklat sempit, kresek, tungro, kerdil rumput, kerdil hampa dan gosong palsu [1][16]. Beberapa penyakit memiliki gejala yang sama.

### III. METODOLOGI

#### A. Deskripsi Sistem

Sistem dirancang untuk dapat melakukan identifikasi penyakit tanaman padi yang digunakan oleh 3 kelompok pengguna, yaitu admin, petani, dan pakar.

Proses pada sistem dimulai dengan petani memasukkan permasalahan berupa gejala-gejala yang dialami oleh tanaman padi ke dalam sistem melalui antarmuka modul konsultasi. Sistem akan proses *retrieve* dengan menghitung kemiripan permasalahan dengan kasus yang tersimpan di dalam basis kasus menggunakan metode *nearest neighbor similarity*. Selanjutnya proses *reuse*, kasus lama yang memiliki nilai similaritas tertinggi dipilih untuk menjadi solusi dari permasalahan yang dimasukkan. Apabila similaritas kasus baru memiliki nilai 0,7, maka kasus baru akan menggunakan solusi yang sama dengan kasus lama yang ada pada basis kasus. Hasil identifikasi ini kemudian disampaikan kepada petani melalui modul *output*. Namun, apabila nilai similaritas <0,7, maka dianggap kasus baru tersebut tidak memiliki solusi dan kasus tersebut selanjutnya akan disimpan sebagai kasus baru yang nantinya akan dievaluasi oleh pakar (*revise*) dan disimpan kembali ke dalam sistem sebagai kasus baru dengan solusi yang diberikan (*retain*). Pakar berinteraksi dengan sistem untuk melakukan proses *revise* dan *retain* melalui modul data penyakit, modul data gejala, modul kasus, dan modul laporan. Modul-modul ini yang memungkinkan pakar untuk menambah, merubah, dan menghapus kasus yang ada dalam basis kasus sistem.

#### B. Representasi Kasus

Sebuah kasus harus direpresentasikan ke dalam suatu bentuk tertentu untuk kepentingan penyimpanan dalam basis kasus dan proses *retrieval*. Representasi dari sebuah kasus harus mencakup permasalahan yang menjelaskan keadaan yang dihadapi dan solusi yang merupakan penyelesaian kasus tersebut. Pada penelitian ini representasi kasus ditampilkan

menggunakan model *frame*. Fitur gejala digunakan untuk pencarian kasus yang mirip, sedangkan penyakit dan solusi merupakan output dari sistem. Representasi kasus disajikan dalam Tabel I, sedangkan pada Tabel II menunjukkan sebagian bobot untuk masing-masing gejala yang akan digunakan pada ukuran similaritas. Bobot-bobot ini diperoleh dari pakar yaitu 8, 6, 5, 4, 3, 2, dan 1.

TABLE I. REPRESENTASI KASUS

Fitur	Nilai
<b>Gejala</b>	Ya=1 dan Tidak=0
1. Tanaman Layu	
2. Gabah (bulir) padi menjadi hampa	
3. Kekosongan malai	
4. Malai berukuran kecil	
5. Pengeringan daun Dst.....	
<b>Penyakit</b>	.....
<b>Solusi</b>	.....

TABLE II. GEJALA DENGAN BOBOTNYA

Kode	Gejala	Bobot
G01	Tanaman Layu	3
G02	Anakan tumbuh tegak lurus	2
Dst...		
G17	Blast (bercak) pada sekat tangkai/buku menjadi kehitaman dan mudah pecah	4
G18	Blast (bercak) pada leher tangkai dapat merusak malai	6
Dst...		
G23	Gabah (bulir) padi menjadi hampa	5
Dst...		
G50	Patogen menghasilkan beberapa ikatan sponaria (struktur yang berisi spora) yang terdapat pada tengah gabah	8
G54	Pengeringan daun	1
Dst...		

### C. Proses Retrieval

Proses *retrieval* yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan cara membandingkan gejala kasus baru dengan gejala kasus yang sudah ada di dalam basis kasus, kemudian hasil perbandingan tersebut akan dihitung tingkat kemiripannya. Pada penelitian ini, perhitungan nilai similaritas menggunakan *nearest neighbor*. Perbandingan gejala menggunakan nilai bobot yang telah ditetapkan oleh pakar seperti ditunjukkan pada Tabel II.

Contoh kasus:

Perhitungan nilai *similarity* kasus baru (T) dengan kasus lama (S) disajikan pada Tabel III.

TABLE III. FUNGSI SIMILARITY KASUS BARU (K1) DAN KASUS LAMA (S4)

Kasus	Kasus Baru (T) (wi)	Kasus Lama (S4)	f(T, Si)
K1	Anakan tumbuh tegak lurus (2)	Bibit kering pada awal pembentukan anakan (1)	0
	Daun bendera robek-robek (1)	Biji berwarna coklat muda atau tua (1)	0
	Gabah (bulir) padi menjadi hampa (5)	Gabah (bulir) padi menjadi hampa (5)	1
	Daun bendera	Daun bendera berwarna	1

Kasus	Kasus Baru (T) (wi)	Kasus Lama (S4)	f(T, Si)
	berwarna hijau pucat(2)	hijau pucat(2)	
	Pembentukan anakan terhambat (4)	Pembentukan anakan terhambat (4)	1
	Pengeringan daun (1)	Pengeringan daun (1)	1
	menyerang pada bagian bunga dan gabah muda (3)	menyerang pada bagian bunga dan gabah muda(3)	1
	Pertumbuhan tanaman abnormal (3)	Pertumbuhan tanaman abnormal (3)	1
	Daun pendek dan sempit (2)	Warna daun hijau kekuningan (2)	0
	Daun mati seperti tersiram air panas (4)	Tanaman kurus (tipis) (2)	0

Perhitungan kemiripan/similarity menggunakan persamaan (1)

$$Sim(T, Si) = \frac{(1x5) + (1x2) + (1x4) + (1x1) + (1x3) + (1x3)}{2 + 1 + 5 + 2 + 4 + 1 + 3 + 3 + 2 + 4} \quad (1)$$

$$= \frac{18}{23} = 0,78$$

Dari hasil perhitungan *similarity* di atas diperoleh nilai sebesar 0,78 atau 78 %.

Dengan proses perhitungan yang sama, maka *similarity* antara kasus baru K1 dengan 10 kasus yang sudah tersimpan dalam *database* didapatkan hasil seperti Tabel IV.

TABLE IV. NILAI SIMILARITY

Kasus	Hasil Similarity CBR
K1-S1	0
K1-S2	0
K1-S3	0,22
K1-S4	0,78
K1-S5	0
K1-S6	0
K1-S7	0,39
K1-S8	0
K1-S9	0,22
K1-S10	0

Solusi yang akan diberikan oleh sistem pada kasus baru berdasarkan pada nilai *similarity* tertinggi antara kasus baru dengan kasus lama (*reuse*).

### D. Proses Reuse

Pada proses *reuse* solusi identifikasi yang diberikan adalah solusi yang memiliki nilai *similarity* tertinggi. Untuk kasus di atas, hasil *similarity* tertinggi terdapat pada S4 yaitu penyakit *hawar fusarium* dengan nilai kemiripan sebesar 0,78 atau 78%, sehingga solusi yang direkomendasikan adalah solusi untuk penyakit *hawar fusarium*, yaitu penanaman varietas yang tahan serta pemupukan yang berimbang.

### E. Proses Revise

Revisi merupakan bagian dari adaptasi sistem terhadap kasus yang belum berhasil diidentifikasi. Revisi kasus dilakukan oleh pakar. Pakar akan merevisi kasus/ bobot berdasarkan gejala-gejala yang ada dalam basis kasus sistem.

## F. Proses Retain

Proses *retain* adalah tahap yang berperan untuk mengatur manajemen pengetahuan pada sistem. Tahap ini menyimpan kasus ke dalam basis pengetahuan yang nantinya akan digunakan untuk memecahkan kasus baru.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan oleh pengguna secara langsung dengan sistem yang telah dirancang. Pengujian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama pengujian sesuai dengan kasus-kasus yang ada di dalam basis kasus, sedangkan tahap kedua pengujian dilakukan menggunakan 52 data uji. Hasil pengujian tahap pertama menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi penyakit tanaman padi secara benar 100%. Rekapitulasi hasil pengujian tahap kedua dengan *threshold* similaritas  $\geq 70\%$  diperlihatkan pada Tabel V.

TABLE V. REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN

No.	Jenis Penyakit	Jumlah Data Uji	Identifikasi Benar
1	Blast	6	6
2	Bercak Coklat	6	5
3	Hawar Upih Daun dan Busuk Batang	6	4
4	Hawar Fusarium	3	3
5	Bercak Coklat Sempit	5	3
6	Kresek	5	4
7	Tungro	5	5
8	Kerdil Rumput	5	4
9	Kerdil Hampa	6	5
10	Gosong Palsu	5	4
<b>Jumlah</b>		<b>52</b>	<b>43</b>

### B. Pembahasan

Hasil pengujian perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun layak untuk diterapkan dalam mengidentifikasi penyakit tanaman padi. Evaluasi dilakukan dengan menghitung sensitivitas dan akurasi menggunakan persamaan (2) dan (3) [17].

$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP+TN} \quad (2)$$

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (3)$$

Keterangan:

$T_P$  = Banyaknya hasil identifikasi positif/benar untuk data uji positif  
 $F_P$  = Banyaknya hasil identifikasi negatif/salah untuk data uji positif  
 $T_N$  = Banyaknya hasil identifikasi positif/benar untuk data uji negatif  
 $F_N$  = Banyaknya hasil identifikasi negatif/salah untuk data uji negatif

Langkah yang dilakukan dalam pengujian sistem dengan membuat *confusion matrix* berdasarkan masing-masing nilai *similarity* hasil pengujian sistem. Tabel VI menunjukkan *confusion matrix* dari hasil pengujian Tabel V.

TABLE VI. CONFUSION MATRIX HASIL PENGUJIAN

Jenis identifikasi	Data Uji	TP	TN	FP	FN
Penyakit tanaman padi	52	43	0	9	0

$$Sensitivitas = \frac{43}{43 + 0} = 100\%$$

$$Akurasi = \frac{43 + 0}{43 + 9 + 0 + 0} = \frac{43}{52} = 82,69\%$$

Hasil perhitungan nilai sensitivitas 100% dengan nilai akurasi sistem 82,69%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar menggunakan CBR dapat mengidentifikasi penyakit tanaman padi dengan baik.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil pengujian sistem maka dapat disimpulkan:

1. Penelitian ini menghasilkan sistem pakar identifikasi penyakit tanaman padi dengan metode inferensi *case-based reasoning* dengan memperhitungkan kemiripan masalah baru dengan kasus lama.
2. Hasil pengujian sistem untuk identifikasi terhadap penyakit tanaman padi dengan metode *nearest neighbor similarity* menunjukkan sistem mampu mengidentifikasi penyakit tanaman padi sesuai dengan kasus-kasus yang ada dalam basis kasus sebesar 100%.
3. Hasil pengujian terhadap data uji dengan *threshold* similaritas sebesar 70% menunjukkan sistem memiliki unjuk kerja dengan sensitivitas 100% dan tingkat akurasi sebesar 82,69%.

### B. Saran

Proses pembobotan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembobotan yang dilakukan oleh satu pakar dan bersifat obyektif, sehingga untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk pembobotannya dilakukan beberapa pakar dan diambil rata-rata agar diperoleh pembobotan yang lebih baik.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemristekdikti) atas pendanaan hibah penelitian skim Penelitian Produk Terapan (PPT) untuk tahun 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haryono, Semangun, "Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia", Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, pp. 239-290, 2008
- [2] Utama, M. Zulman Harja Utama, "Budidaya Padi pada Lahan Marjinal", Yogyakarta: Andi Offset, 2015
- [3] Sudarma, Made, "Penyakit Tanaman Padi", Yogyakarta: Andi Offset, 2003

- [4] Tim Penyusun, "Database Ketahanan Pangan Sumatera Barat Tahun 2014", Badan Ketahanan Pangan Sumatera Barat, 2015
- [5] Tim Penyusun, "Laporan akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintahan (LAKIP) 2015", Dinas Pertanian Tanaman Pangan Sumatera Barat, 2015
- [6] Tim Penyusun, "Laporan Hasil Sensus Pertanian Terpadu 2013", Badan Pusat Statistik Sumatera Barat, 2013
- [7] Pal, S.K and Shiu, Simon C.K, 2004, "Foundation of Soft Case-Based Reasoning", USA: John Wiley & Sons Inc Publication, 2004
- [8] Dadi, Rosadi, Asril Hamid, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining", *Jurnal Computech & Bisnis*, Vol. 8 No. 1 Juni 2014 ISSN No. 2442-4943 : pp 43-48, 2014
- [9] Setiawan, Anton, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Berbasis Forward dan Backward Chaining", *Jurnal Telkomnika*, Vol. 7 No. 3 Desember 2009 ISSN No. 16993-6930 : pp 187-194, 2009
- [10] Minarni, Hardianti Sri, "Expert System For Fever Diagnosis Using Case Base Reasoning", *Jurnal Sains dan Informatika*, Vol. 1 No. 1 ISSN No. 2459-9549, 2015
- [11] Minarni, Indra Warman, Wenda Handayani, "Case-Based Reasoning (CBR) Pada Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Singkong dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pangan", *Jurnal Teknoif*, Vol. 5 No. 1 April 2017 ISSN No. 2338-2724: pp 41-47, 2017
- [12] Minarni, Anisah Fadhillah, "Expert System in Detecting Rice Plant Diseases Using Certainty Factor", *Journal of Dynamics*, Vol. 2 No. 1 May 2017 e-ISSN : 2502-0692, pp 11-15, 2017
- [13] Kusriani, "Aplikasi Sistem Pakar", Yogyakarta : Andi Offset, 2008
- [14] Sutojo, T, Edy Mulyanto dan Vincent Suhartono, "Kecerdasan Buatan", Yogyakarta : Andi Offset, 2011
- [15] Kusriani, Luthfi, E.T, "Algoritma Data Mining", Yogyakarta: Andi Offset, 2009
- [16] Tim Penyusun, "Hama Penyakit Tanaman Padi", Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Sumatera
- [17] Witten, I.H., Frank, E, "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 2", San Fransisco: Morgan Kaufmann, 2005