

DESAIN BASIS DATA SISTEM PAKAR UNTUK IDENTIFIKASI PENYAKIT PADA SENGON (*FALCATARIA MOLUCCANA*)

Andri Pranolo^{1*}, Siti Muslimah Widyastuti²

¹ Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
Jl. Prof. Dr. Soepomo, S.H., Janturan, Warungboto, Umbulharjo, Yogyakarta 55164.

² Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
Jl. Agro No. 1 Bulaksumur Yogyakarta 55281.

*Email: andri.pranolo@tif.uad.ac.id

Abstrak

Sengon (Falcataria moluccana) merupakan jenis pohon yang secara alami tersebar di Indonesia. Masa panen yang cenderung singkat dan nilai ekonomis tinggi, menjadikan sengon banyak diusahakan untuk berbagai keperluan dalam bentuk kayu olahan. Sehingga, kecenderungan hutan tanaman mengarah pada pertanaman sengon dengan skala luas dan bersifat monokultur, dan berdampak munculnya penyakit. Penelitian ini bertujuan mendesain basis data sistem pakar untuk identifikasi penyakit pada sengon. Metode desain basis data yang digunakan adalah dengan pendekatan model entity relationship (ER) untuk menghasilkan model relational, yang selanjutnya dilakukan normalisasi data sampai 3rd NF. Dari penelitian ini diperoleh model data ER dengan tujuh himpunan entitas yang direlasikan dengan lima himpunan relasi dengan model pemetaan kardinalitasnya one to many/many to one dan many to many. Hasil Konversi model ER ke model relational diperoleh sepuluh table dengan pemetaan kardinalitasnya one to many/many to one dan sudah dalam kondisi 3rd NF.

Kata kunci: basis data, entity relationship, model data relational, normalisasi, sistem pakar

1. PENDAHULUAN

Sengon (*Falcataria moluccana*) merupakan jenis pohon yang secara alami tersebar di Indonesia, Papua New Guinea dan Kepulauan Solomon (Wagner, 1990). Di Indonesia sengon (nama umum) memiliki beberapa nama lokal atau daerah antara lain: jeungjing (Sunda), sengon laut (Jawa), sika (Maluku), tedehu pute (Sulawesi), bae, dan wahogon (Irian jaya) (Hidayat, 2002). Populasi alami sengon di Indonesia terdapat di kepulauan Maluku Utara (Atmosuseno, 1990). Dengan harga yang cukup menggiurkan dan masa panen yang cenderung singkat, sengon banyak diusahakan untuk berbagai keperluan dalam bentuk kayu olahan, diantaranya berupa papan dengan ukuran tertentu sebagai bahan baku pembuat peti, papan penyekat, pengecoran semen dalam konstruksi, industri korek api, pensil, papan partikel, dan bahan baku industri *pulp* kertas (Musyafa dkk, 1999). Sehingga, kecenderungan hutan tanaman mengarah pada pertanaman sengon dengan skala luas dan bersifat monokultur, sehingga berdampak munculnya penyakit (Widyastuti dkk, 2013). Penyakit pada tanaman disebabkan oleh interaksi tiga faktor, yakni inang, penyakit dan lingkungan (Rimbawanto, 2008).

Sistem pakar merupakan program komputer yang dibangun untuk menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar, serta kemampuannya tergantung pada perpindahan pengetahuan dari ahli ke sistem (Bone, 2005; Pranolo dkk., 2013). Pada sistem pakar, *user interface* pada lingkungan konsultasi menjembatani antara pengguna di lingkungan konsultasi dengan basis pengetahuan di lingkungan pengembangan. Basis pengetahuan merupakan basis data yang dihasilkan dari akuisisi pengetahuan. Basis data merupakan mekanisme yang digunakan untuk menyimpan informasi atau data (Stephens dan Plew, 2011). Desain basis data mengacu kepada aktivitas yang fokus pada desain struktur basis data yang akan digunakan untuk menyimpan dan mengelola data pengguna (Coronel dkk., 2013)

Dalam memodelkan basis data, model *relational* menjadi model data primer untuk aplikasi pemrosesan data, karena kesederhanaannya yang memudahkan pekerjaan *programmer* dibandingkan model data lainnya, seperti model *network* dan model hirarki (Sileberschatz dkk., 2006), dan

digunakan untuk berbagai skala bisnis (Su-Cheng dkk., 2010). Lebih lanjut Silberschatz dkk. (2006) menyatakan bahwa untuk membangun sebuah basis data *relational* dapat menggunakan dua pendekatan, yaitu dengan model *entity relationship*, dan pendekatan normalisasi data. Pada naskah ini model data *relational* akan dibentuk dari hasil konversi model *entity relationship* dan akan dilakukan pengecekan normalisasi data sampai 3rd NF.

2. METODOLOGI

Pengembangan sistem pakar secara umum mengacu kepada Blanchard dan Fabrycky (2006) yang disebut dengan *Systems Development Life Cycle* (SDLC), meliputi analisis, desain (*interface* dan basis data), koding, implementasi, dan *testing*. Pada naskah ini pembahasan dibatasi pada analisis dan desain basis data. Proses penciptaan basis data mencakup tiga langkah utama, yaitu: menentukan kebutuhan data, menjelaskan data tersebut dan memasukkan data tersebut ke dalam basis data (Asmuni dan Firdaus, 2005). Sedangkan, kegiatan utama dalam perancangan suatu basis data adalah: 1) perancangan basis data secara konseptual (*conceptual scheme design*), 2) perancangan basis data secara logika (*logical design*), dan 3) perancangan basis data secara fisik (*phisycal design*) (Abdillah, 2006).

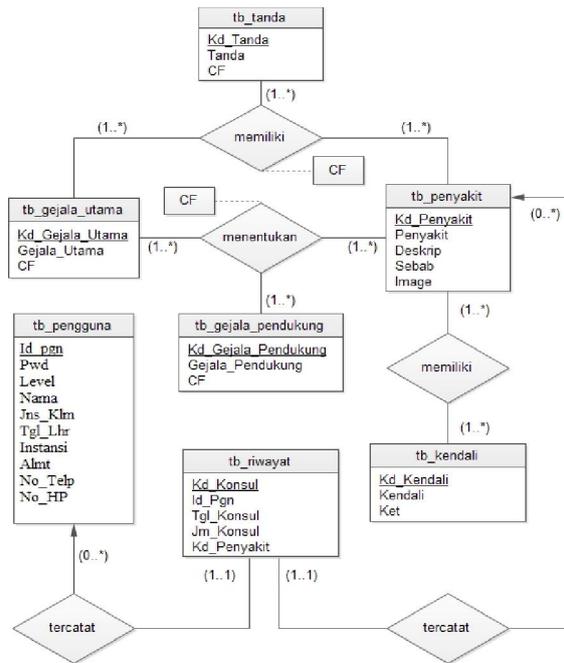
Pada tahapan analisis kebutuhan detail dilakukan dengan studi literatur dan forum diskusi dengan pakar untuk mengidentifikasi kebutuhan khusus (Joeфри dan Kalatiku, 2012). Metode dalam membuat desain basis data secara konsep dan logis mengacu pada Silberschatz dkk. (2006), yang terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Membuat model *entity relationship* (ER). Model ini dibangun untuk memfasilitasi pembuatan desain basis data yang memungkinkan terpenuhinya spesifikasi skema subjek yang akan dibangun basis data-nya. Model E-R merupakan satu dari beberapa model data semantic. Aspek semantic dari model ini berada pada kemampuannya dalam menggambarkan arti data, maksudnya, ER model sangat bermanfaat dalam memetakan arti-arti dan interaksi-interaksi dalam dunia nyata ke dalam skema konsep. Skema konsep model ER digambarkan dengan diagram ER.
2. Melakukan konversi dari model ER ke model *relational*. Model relasional berisi koleksi tabel-tabel yang masing-masing dicirikan/ditandai dengan nama yang *unique*. Baris dalam sebutah table mewakili hubungan diantara himpunan nilai. Konsep untuk model relational digambarkan melalui Diagram skema basis data.
3. Melakukan normalisasi table pada model *relational*. Normalisasi juga sebenarnya juga salah satu cara untuk mendesain sebuah basis data *relational*. Namun, juga dapat digunakan untuk menyederhanakan sebuah tabel data agar lebih terstruktur dan mudah digunakan (Asmuni dan Firdaus, 2005). Level normalisasi basis data disebut dengan Normal Form (NF), yang terdiri atas 1st NF, 2nd NF, 3rd NF, Boyce-Codd NF, 4th NF, dan 5th (Stephens dan Plew, 2011). Namun umumnya normalisasi hanya dilakukan sampai dengan 3rd NF.

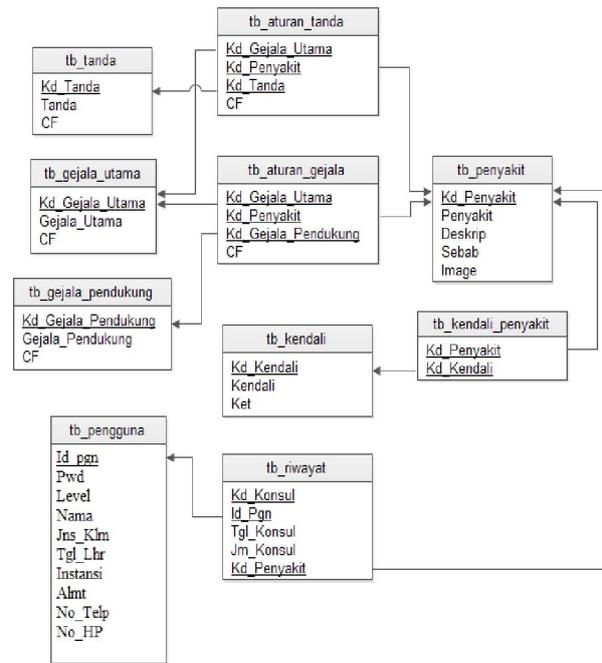
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model data *entity relationship* (ER) merupakan model data tingkat tinggi, karena didasarkan pada persepsi dunia nyata yang terdiri dari koleksi objek dasar yang disebut entitas/himpunan entitas dan relasi/himpunan relasi antara objek-objek tersebut (Silberschatz dkk., 2006).

Data dalam sistem pakar untuk identifikasi penyakit pada sengon dapat digambarkan menggunakan model E-R (Gambar 1). Pada Diagram ER, bentuk persegi empat menggambarkan himpunan entitas, gambar belah ketupat menggambarkan himpunan relasi, atribut dituliskan dibawah nama himpunan entitas pada persegi empat, garis digunakan untuk menghubungkan himpunan entitas dengan himpunan relasi, serta garis bawah menunjukkan bahwa atribut tersebut merupakan *primary key*. Selain itu, tanda panah (\rightarrow) menunjukkan batasan kardinalitas untuk *one* dan tanpa panah (---) menunjukkan *many*, serta angka dengan format (x..y) menunjukkan limit, x untuk minimum dan y untuk maksimum partisipasi entitas dalam himpunan relasi. Jenis pemetaan kardinalitas terdiri dari *one to one*, *one to many*, *many to one*, dan *many to many*. Pemetaan kardinalitas menyatakan jumlah entitas yang saling berelasi dalam sebuah himpunan relasi (Octafian, 2011).



Gambar 1. Diagram E-R



Gambar 2. Diagram skema basis data

Selanjutnya, agar model E-R dapat diimplementasikan ke dalam sebuah *software* basis data, maka perlu dilakukan konversi ke model *relational*. Pada kasus ini, diketahui jenis pemetaan kardinalitas yang terjadi adalah *one to many*, *many to one*, dan *many to many*, serta hubungan himpunan antar entitas berdasarkan jumlahnya memenuhi kriteria *binary* dan *ternary relationship*. *Binary relationship* menunjukkan keterlibatan dua buah himpunan entitas dalam suatu himpunan relasi, sedangkan *Ternary relationship* adalah terdapat tiga buah himpunan entitas yang terlibat dalam satu himpunan relasi.

Contoh *binary relationship* dengan pemetaan kardinalitas *one to many* ditunjukkan dengan hubungan antara himpunan entitas "pengguna" dengan "riwayat", hubungan *binary* dengan pemetaan *many to one* ditunjukkan dengan relasi himpunan entitas "riwayat" dengan "penakit". Sedangkan yang memenuhi kriteria *ternary* ditunjukkan dengan hubungan antar himpunan entitas "gejala utama"- "tanda"- "penakit", dan "gejala utama"- "gejala pendukung"- "penakit". Selanjutnya proses konversi dilakukan dengan mengikuti aturan :

- 1) Himpunan entitas dengan pemetaan kardinalitas *many to one* atau *one to many*, maka atribut *primary key* pada sisi *one* disertakan di himpunan entitas sisi *many*. Contoh, untuk relasi antara himpunan entitas "riwayat" dan "penakit", maka skema relasinya menjadi :

Tb_riwayat = (kd konsul, kd penyakit, tgl_konsul, jam_konsul)
 Tb_penakit = (kd penyakit, penyakit, deskripsi, sebab, image)

- 2) Himpunan entitas dengan pemetaan kardinalitas *many to many*, maka dibuat tabel baru yang berisi *primary key* himpunan entitas yang berelasi, dan atribut baru yang muncul akibat terjadinya relasi antar himpunan entitas. Sebagai contoh, hasil konversi relasi himpunan entitas "penakit" dan "kendali", skema relasinya dapat ditulis :

Tb_kendali = (kd kendali, kendali, ket)
 Tb_penakit = (kd penyakit, penyakit, deskripsi, sebab, image)
 Tb_kendali_penakit = (kd kendali, kd penyakit)

Sehingga, “tb_kendali_penyakit” merupakan tabel baru yang muncul akibat adanya relasi antara himpunan entitas “kendali” dan himpunan entitas “penyakit”. Hasil konversi Diagram E-R (Gambar 1) ke model *Relational* disajikan pada Gambar 2.

Tabel 1. Gejala Utama

No	Nama gejala
GU1	Daun menguning
GU2	Daun Bercak
GU3	Daun Rontok/meranggas
GU4	Daun Layu
GU5	Daun terdapat galls
GU6	Batang eksudasi (keluar cairan)
GU7	Batang terdapat galls
GU8	Akar busuk

Pada model *relational*, data disimpan dalam sebuah tabel yang saling berelasi yang terdiri dari kolom/atribut dan baris/*tuple* (Silberschatz, 2006), seperti tampak pada Tabel 1. Hasil dari konversi model ER ke model *relational*, diperoleh sepuluh tabel yang saling berelasi. Relasi ditunjukkan dengan garis yang menghubungkan tabel satu dengan yang lainnya. Pada Gambar 2 juga dinyatakan pemetaan kardinalitas model *relational*, dan diketahui memenuhi bentuk *one to many* dan *many to one*.

Didalam basis data *relational* dikenal perintah SQL (*Struktur Query Language*) yang meliputi DDL (*Data Definition Language*) dan DML (*Data Manipulation Language*). DDL berkaitan dengan spesifikasi struktur basis data termasuk skema relasi, *domain*, batasan (*constraint*), serta informasi indeks, struktur penyimpanan fisik (Silberschatz dkk., 2006). SQL DDL untuk spesifikasi struktur tb_gejala utama disajikan pada Gambar 3.

```
CREATE TABLE `tb_gejala_utama` (
  `Kd_Gejala_Utama` varchar(7) NOT NULL,
  `Gejala_Utama` varchar(250) DEFAULT NULL,
  `CF` varchar(5) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`Kd_Gejala_Utama`))ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1
```

Gambar 3. DDL spesifikasi struktur tb_gejala_utama

DDL untuk tb_aturan_gejala lengkap dengan indeks, domain, informasi relasi, struktur penyimpanan fisik, dan *character set* (Gambar 4).

```
CREATE TABLE `tb_aturan_gejala` (
  `Kd_Gejala_Utama` varchar(7) NOT NULL,
  `Kd_Penyakit` varchar(7) NOT NULL,
  `Kd_Gejala_Pendukung` varchar(7) NOT NULL,
  `CF` varchar(5) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`Kd_Gejala_Utama`,`Kd_Penyakit`,`Kd_Gejala_Pendukung`),
  KEY `NewIndex2` (`Kd_Gejala_Utama`),
  KEY `NewIndex3` (`Kd_Penyakit`),
  KEY `NewIndex1` (`Kd_Gejala_Pendukung`),
  CONSTRAINT `FK_tb_aturan_gejala` FOREIGN KEY (`Kd_Gejala_Utama`)
    REFERENCES `tb_gejala_utama` (`Kd_Gejala_Utama`),
  CONSTRAINT `FK_tb_aturan_gejala1` FOREIGN KEY (`Kd_Penyakit`)
    REFERENCES `tb_penyakit` (`Kd_Penyakit`),
  CONSTRAINT `FK_tb_aturan_gejala2` FOREIGN KEY (`Kd_Gejala_Pendukung`)
    REFERENCES `tb_gejala_pendukung` (`Kd_Gejala_Pendukung`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1
```

Gambar 4. DDL spesifikasi struktur tb_aturan_gejala

DML digunakan untuk melakukan *query* informasi (SELECT), menambah (INSERT), menghapus (DELETE) dan memperbaharui (UPDATE) *tuple/record* (Silberschatz dkk., 2006). Contoh perintah DML untuk menambah (1), *update* (2), dan hapus data (3), yang ditulis dengan bahasa pascal dalam aplikasi Borland Delphi.

- (1) `SQL.Text:='INSERT INTO tb_gejala_utama VALUES(:Kd,:Gejala,:CF)';`
- (2) `SQL.Text:='UPDATE tb_gejala_utama SET Kd_Gejala_Utama='+QuotedStr(EdKode.Text)+
' ,Gejala_Utama='+QuotedStr(EdGejala.Text)+' ,CF='+QuotedStr(EdCF.Text);
SQL.Add('WHERE Kd Gejala Utama='+quotedstr(EdKode.Text));`
- (3) `SQL.Text:='DELETE FROM tb_gejala_utama';
SQL.Add('WHERE Kd_Gejala_Utama='+quotedstr(EdKode.Text));`



Gambar 5. Form Gejala Utama

Desain *interface* untuk gejala utama disajikan pada Gambar 5. Model *relational* basis data sistem pakar untuk identifikasi penyakit pada sengon, sudah dalam kondisi 3rd NF. Pemodelan ER yang *detail* akan menghasilkan model *relational* hasil konversi yang sudah dalam bentuk normal (Silberschatz dkk., 2006).

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Pada model data ER diperoleh tujuh himpunan entitas yang direlasikan dengan lima himpunan relasi dengan model pemetaan kardinalitasnya *one to many/many to one* dan *many to many*. Setelah dikonversi ke model *relational* menjadi sepuluh tabel dengan pemetaan kardinalitasnya *one to many/many to one*.
- 2) Dalam melakukan konversi dari model ER ke model *relational*, apabila batasan kardinalitasnya memenuhi *many to one* atau *one to many*, maka atribut *primary key* pada sisi *one* juga disertakan pada himpunan entitas di sisi *many*. Apabila hubungan kardinalitasnya *many to many*, maka akan menghasilkan tabel baru yang atribut *primary key* himpunan entitas yang berelasi ditambah atribut lain yang muncul akibat terjadinya relasi.
- 3) Model *relational* hasil konversi dari model ER sudah dalam keadaan 3rd Normal Form.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih Ditjen Dikti yang telah memberikan dana penelitian melalui hibah Riset Unggulan Komprehensif Universitas Gadjah Mada Tahun 2013 melalui surat penugasan pelaksanaan pekerjaan penelitian unggulan komprehensif Tahun 2013 Nomor LPPM-UGM/897/LIT/2013 Tanggal 18 Juni 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, L.A., (2006), Perancangan basis data sistem informasi penggajian (Studi kasus pada universitas 'XYZ'), *Jurnal Ilmiah MATRIK* 8(2) 135-152pp.
- Asmuni, I., and Firdaus, R., (2005), Basis data relasional dalam kreasi organisasi file akuntansi (suatu bahasan atas pendekatan penyajian informasi akuntansi perusahaan berbasis computer), Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, Yogyakarta 18 Juni 2005.
- Atmosuseno, B. S., (1994), *Budidaya, kegunaan, dan prospek sengon*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Blanchard, B. S., and Fabrycky, W.J., (2006), *Systems engineering and analysis*, 4th ed., New Jersey: Prentice Hall
- Bone, A.A., (2005), Multi-agent sistem sebagai solusi pembangunan perangkat lunak dalam menjamin keberlangsungan hidup perangkat lunak. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005 (SNATI 2005), Yogyakarta, 18 Juni 2005
- Coronel, C., Morris, S., and Rob, P., (2013), *Database systems: Design, Implementation, and Management*, 10th Ed., Cengage Learning, Boston, USA.
- Hidayat, J., (2002), *Informasi Singkat Benih Parasierianthes falcataria (L.) Nielsen* No.23, Juni 2012, Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, Bandung.
- Joefrie, Y.Y., and Kalatiku, P.P., (2012), Desain basis data sistem informasi akademik di Fakultas Teknik Universitas Tadulako, *Jurnal Ilmiah Foristek* 2(21): 190-194 pp.
- Musyafa, Widyastuti, S.M., Harjono, and Rahayu, S., (1999), Perlindungan Hutan yang Tangguh Menuju Hutan Rakyat yang Sehat, Produktif, dan Lestari (Studi Kasus di Hutan Rakyat Sengon), *Laporan Akhir Hibah Kompetitif sesuai Prioritas Nasional*, LPPM UGM, Yogyakarta.
- Octafian, D.R., (2011), Desain database sistem informasi penjualan barang (Studi kasus : Minimarket "Grace" Palembang, *Jurnal Teknologi dan Informatika (Teknomatika)* 1(2): 148-157 pp.
- Pranolo, A., Subanar, and Widyastuti, SM., (2013), Sistem Pakar Untuk Identifikasi Penyakit pada Sengon (*Falcataria moluccana*). *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*. (Submitted).
- Rimbawanto, A., (2008), Pemuliaan Tanaman dan Ketahanan Penyakit pada Sengon. Makalah Workshop Penanggulangan Serangan Karat Puru pada Tanaman Sengon 19 Nop 2008, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.
- Sileberschatz, A., Korth, H.F., and Sudarsan, S., (2006), *Database System Concepts*, 6th Ed., Mc Grew Hill, New York
- Su-Cheng, H., Chien-Sing, L., and Mustapha, N., (2010), Bridging XML and Relational Database : Mapping Choices and Performance Evaluation, *IETE Technical Review* 27(4): 308-317.
- Stephen, R.K., and Plew, R.R., (2001), *Database Design*, Sam Publishing, USA.
- Wagner, W.L., (1990), *Manual of the flowering plants of Hawaii*. University of Hawaii Press. Honolulu.
- Widyastuti, SM., Harjono, dan Surya, ZA., (2013), Infeksi Awal Jamur *Uromycladium tepperianum* pada Daun *Falcataria moluccana* dan *Acacia mangium* di Laboratorium, *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, Accepted.