



# JURNAL MEDIA TEKNIK



VOLUME 12 NO. 2  
MEI - AGUSTUS 2015

TERDAFTAR SEBAGAI JURNAL ILMIAH  
SK LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA  
NO. 005.112/JL.3.02/SK.ISSN/2004

PENERBIT  
PUSAT PENELITIAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG



## **JURNAL MEDIA TEKNIK**

Jurnal Media Teknik merupakan jurnal ilmiah yang telah terdaftar  
SK. LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA No. 0005.112/JI.3.02/SK.ISSN/2004  
dan ISSN : 1693-8682, diterbitkan tiga kali setahun.

Jurnal ini disebarluaskan pada seluruh Fakultas Teknik Negeri dan Swasta ( semua jurusan ).  
Jurnal ini terutama menerima tulisan asli laporan penelitian, sedangkan studi kepustakaan  
dan bedah buku merupakan pelengkap.

Setiap tulisan yang dimuat dalam Jurnal Media Teknik ini akan dinilai terlebih dahulu  
oleh pakar dibidang yang sesuai disiplin ilmunya.

### **Pelindung**

Dr. H. Syarwani Ahmad, M.M

### **Penanggung Jawab**

Muhammad Firdaus, S.T, M.T

### **Pengarah**

Ir. M. Saleh Al Amin, M.T  
Adiguna, S.T, M.Si  
Aan Safentry, S.T, M.T

### **Pimpinan Editorial**

Amiwarti, S.T, M.T

### **Dewan Editorial**

Ir. K. Oejang Oemar, M.Sc  
Ir. Rusman Asri, M.T  
Abdul Aziz, S.T, M.T  
Herri Purwanto, S.T, M.T  
Syahril Alzahri, S.T, M.T

### **Mitra Bestari**

Khadavi, S.T, M.T (Universitas Bung Hatta)  
Irma Sepriyanna, S.T, M.T (Sekolah Tinggi Teknik PLN)  
Ramadhani, S.T, M.T (Universitas Ida Bayumi)

### **Staf Editorial**

Teddy Irawan, S.T  
Yudi Irwansi, S.T  
Endang Kurniawan, S.T

### **Alamat Redaksi**

Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang  
Jalan Jend. A. Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang Sumatera Selatan  
Telp. 0711-510043 Fax. 0711-514782

<b>PENGUNAAN SOIL CEMENT DAN AGREGAT SEBAGAI KONSTRUKSI TEBAL PERKERASAN PADA JALAN BETUNG – BATAS JAMBI</b>	1
<i>Rizal Arjuna</i>	
<b>KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN PENAMBAHAN CONPLAST SP 337</b>	6
<i>Rusman Asri, Sartika Nisumanti</i>	
<b>ANALISA PENGARUH PEMBANGUNAN LRT PADA KINERJA SIMPANG EMPAT CHARITAS</b>	14
<i>Agus Setiobudi</i>	
<b>ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN JEMBATAN RANGKA BAJA AKIBAT PENINGKATAN KELAS JALAN</b>	20
<i>Herri Purwanto</i>	
<b>ANALISIS PARKIR KAMPUS A PASCA PENGEMBANGAN UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG</b>	25
<i>Adiguna</i>	
<b>ANALISIS PERENCANAAN AWAL OPERASIONAL SISI UDARA BANDARA</b>	31
<i>Amiwarti</i>	



## ANALISIS PERENCANAAN AWAL OPERASIONAL SISI UDARA BANDARA

**Amiwarti**

Staf Pengajar Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang

Email : amiwarti@yahoo.com

**ABSTRACT** *Realizing the important capability of an airport airside facility, so its need a well consistency and good its planning. But to get some experts in the airport departement are not easy problem and chief to do. In the research develop a basic model or prototipe of the expert system that can instead of the ability of the experts, also to show how a knowledge base can we developed to support of taking strategy of the develop of airport airside facility, where by hoping the result can applicated to identify the things that should be concern in analizing a basic planing of the facility and airside of the airport with the expert, so the depending on the expert can be minimalize. From the case test of the fourth airports, that are : Soekarno Hatta International Airport Jakarta, Polonia Airport Medan, Husein Sastranegara Airport Bandung, S. M. Badaruddin II Airport Palembang. In fact the system can give some recommendation or response fastly, althought its system still in the identification global factor stage but by much hoping this system also can used or applicated to analyzing the others airport in Indonesia.*

**ABSTRAK** *Pentingnya menyadari kemampuan fasilitas dari sebuah sisi lapangan udara sehingga hal ini membutuhkan sebuah konsistensi dan perencanaan yang baik. Tetapi untuk mendapatkan beberapa tenaga ahli di bagian departemen lapangan udara tidaklah mudah dan susah untuk dilakukan. Didalam penelitian ini mengembangkan sebuah model dasar atau bentuk dasar dari sistem yang canggih yang bisa diganti dari kemampuan para ahli dan juga memperlihatkan bagaimana sebuah ilmu dasar yang bisa dikembangkan untuk mendukung rencana atau strategi yang akan diambil guna mengembangkan fasilitas sisi lapangan udara dimana dengan diharapkan hasilnya bisa diterapkan untuk mengidentifikasi hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menganalisa sebuah rencana dasar dari fasilitas dan sisi lapangan udara dengan para ahli, sehingga ketergantungan pada para ahli bisa diminimalisasikan. Dari uji kasus dari empat lapangan udara, yaitu : Bandara Internasional Soekarno Hatta Jakarta, Bandara Polonia Medan, Bandara Husein Sastranegara Bandung, Bandara S.M. Badaruddin II Palembang, kenyataannya sistem bisa memberikan beberapa rekomendasi atau respon dengan cepat meskipun sistem itu sendiri masih dalam indentifikasi tahap faktor global. Tetapi sistem ini sangat diharapkan juga bisa digunakan atau diaplikasikan untuk menganalisa lapangan udara lainnya yang berada di Indonesia.*

Belum tercapainya konsistensi dan kemantapan perencanaan bandara terutama perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara (airside) bandara di Indonesia, disebabkan antara lain faktor berikut :

- Masih banyak perencanaan awal fasilitas

dan sistem operasi sisi udara (airside) bandara udara di Indonesia yang disusun dalam suatu rencana pengembangan kurang atau tidak sinkron dengan pertumbuhan lingkungan sekitar. Hal ini pada saatnya akan dapat menimbulkan masalah yang cukup pelik dalam

- pengembangan sisi udara bandara udara tersebut selanjutnya, terutama terkait dengan ketersediaan lahan sebagai faktor utama dari dari sistem bandar udara, mengingat suatu bandara udara adalah horizontal sehingga memerlukan ketersediaan lahan yang cukup luas.
- Terdapat pula banyak bandar udara di Indonesia yang belum memiliki rencana pengembangan seperti perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara, sehingga pada beberapa bandar udara pelaksanaan pengembangannya hanya didasarkan pada kebutuhan sesaat dan belum sepenuhnya mempertimbangkan kebutuhan jangka panjang.
  - Adakala pelaksanaan pembangunan atau pengembangan fasilitas dan sistem operasi sisi udara belum dapat 100% terpenuhi sesuai dengan yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan akan naiknya frekwensi pergerakan pesawat udara.

Menyadari akan arti pentingnya fasilitas dan sistem operasi sisi udara tersebut, maka diperlukan adanya konsistensi dan kemandirian perencanaannya.

Mengingat pula begitu banyak bandar udara di wilayah Indonesia, tentunya akan diperlukan pula banyak tenaga ahli atau pakar didalam perencanaan bandarannya.

Tetapi untuk mendapatkan seorang ataupun beberapa orang yang ahli dibidang bandara atau menggunakan pakar bukanlah hal yang mudah dan murah untuk dilaksanakan, karena :

- Kelangkaan Pakar dan Keahlian Pakar yang Mahal  
Sulit untuk mencari seorang pakar yang menguasai semua permasalahan pengembangan suatu bandar udara atau mencari beberapa pakar yang mempunyai keahlian pada bidang-bidang tertentu dan menggabungkannya menjadi satu tim.

- Pihak Pengambil Kebijakan akan Selalu Tergantung pada Pakar  
Sulit mentransfer kemampuan pakar pada bidang pengambil kebijakan karena seringkali proses pengambilan keputusan oleh pakar sulit untuk diterangkan kepada orang lain.

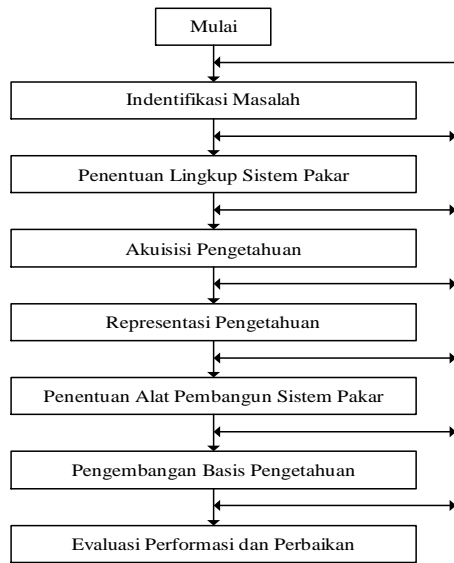
Dengan demikian penggunaan pakar menjadi tidak praktis dan mahal. Untuk itu perlu dikembangkan suatu sistem yang dapat memanfaatkan kemampuan pakar.

Salah satu alternatif pemecahan masalah tersebut adalah adanya suatu program komputer yang dapat meniru keahlian satu atau beberapa orang tenaga ahli atau pakar (expert) terutama perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara. Program tersebut harus mudah digunakan dan dapat bekerja dengan memakai Personal Komputer biasa, yang cukup banyak dipunyai oleh masyarakat dan instansi-instansi.

Program seperti ini dapat dibuat dengan menggunakan suatu sistem pemrogram yang disebut Sistem Pakar (Expert System) berbasis pengetahuan. Program komputer ini ini diharapkan dapat membantu mengatasi masalah kurangnya tenaga ahli selain itu dapat pula membantu seorang ahli yang menginginkan suatu hasil perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara secara cepat, dan juga diharapkan sebagai salah satu sarana dalam mempelajari dan memahami sistem perencanaan sisi udaranya.

### **KERANGKA PERENCANAAN SISTEM PAKAR**

Dibawah ini diperlihatkan proses pengembangan sistem pakar untuk perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara yaitu pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Proses Pengembangan Sistem Pakar

### 1. Identifikasi Masalah

Proses pengembangan sistem pakar dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang akan dibahas. Pada penelitian ini domain permasalahan adalah perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara yang digunakan sebagai alat bantu bagi pihak pengambil kebijakan dalam menentukan tindakan yang akan dilakukan terhadap suatu bandara yaitu mengantisipasi kondisi kebutuhan (demand) angkutan udara di bandara, baik itu perbaikan dan peningkatan dibidang pelayanan maupun peningkatan fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara.

### 2. Penentuan Lingkup Sistem Pakar

Lingkup sistem pakar yang dibangun ini adalah identifikasi parameter perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara.

### 3. Akuisisi Pengetahuan

Pada tahap dilakukan proses pengumpulan pengetahuan yang dilakukan dengan cara :

- Melakukan wawancara dan diskusi dengan ahli perencanaan bandara

- Membaca buku-buku literatur yang sesuai dengan bidang masalah.
- Mengkaji laporan hasil studi pengembangan sejumlah bandara di Indonesia..

Dari hasil pengumpulan pengetahuan, didapatkan suatu daftar parameter perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara yang memuat urutan berfikir perencanaannya (Tabel 1), daftar pilihan jawaban yang ditawarkan sistem dari setiap parameter yang dapat teridentifikasi (Tabel 2). Serta daftar rekomendasi sistem berupa saran perbaikan dan pengembangannya yang dapat teridentifikasi (Tabel 3).

Setelah pengetahuan dapat dikumpulkan, maka langkah berikutnya adalah menyusun pengetahuan serta merancang program komputernya.

Untuk dapat lebih mudah melihat urutan berfikir dalam menganalisa perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara maka penulis menggunakan pohon keputusan. Hal ini dilakukan untuk mengarahkan pertanyaan dan mempercepat arah pencarian untuk mengambil kesimpulan dalam sistem yang dirancang.

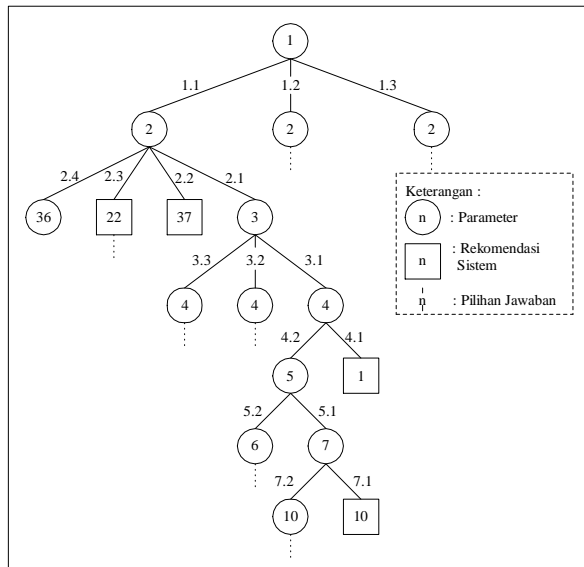
### 4. Representasi Pengetahuan

Dengan memperhatikan karakteristik bidang masalah dalam mengidentifikasi faktor penentu suatu perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara maka bentuk representasi pengetahuan yang dipilih adalah kaidah produksi (IF-THEN Rules).

Dari Tabel 1,2,3 yaitu :

- Parameter perencanaan
- Pilihan Jawaban
- Saran/rekomendasi sistem

Maka dapat digambarkan kaidah produksi dengan pohon keputusan untuk mendapatkan tujuan sebagai berikut :



Gambar 2. Pohon Keputusan Sistem Pakar

Contoh :

Katakanlah bandara A dengan :

- Kondisi Demand penumpang : ( 1)
  - mengalami kenaikan : (1.1.)
- Kondisi pergerakanpesawat : (2)
  - menaikan frek . pergerakan pesawat (2.1.)
- Waktu operasional bandara : (3)
  - H5 (5 hours operation) : (3.1.)
- Tingkat tundaan (delay) rata-ran terjadi : (4)
  - < 1 menit : VFR , 4 menit : IFR : (4.1.)
- Maka sistem akan memberikan : (1)

Diperlihatkan kaidah produksinya sebagai berikut :

RULE : 001

```

IF    1 :    1.1
AND  2 :    2.1
AND  3 :    3.1
AND  4 :    4.1
THEN 1 :
..... s/d .....
    
```

Katakanlah bandara B dengan :

- Kondisi demand penumpang : (1)

- mengalami penurunan : (1.3.)
  - Kondisi pergerakan pesawat : (2)
    - menurunkan kelas pesawat (2.4)
  - Maka sistem akan memberikan : (46)
- Diperlihatkan kaidah produksinya sebagai berikut :

RULE : 122

IF 1 : 1.3

AND 2 : 2.4

THEN 46 :

Secara umum, kaidah produksi yang sesuai mempunyai format :

Jika kondisi demand X dan

Kondisi a dan

Kondisi b dan

.....

Maka rekomendasi sistem adalah Y

### 5. Penentuan Perangkat Lunak

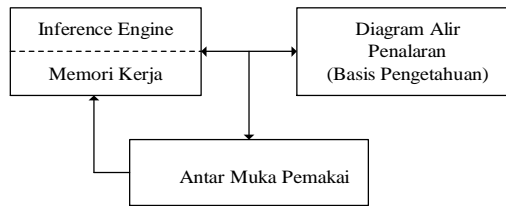
Langkah selanjutnya adalah melakukan penentuan perangkat lunak untuk merepresentasikan pengetahuan pada pemakaian. Dalam pengembangan sistem pakar ini, perangkat lunak yang digunakan adalah Exsys (Expert System) version 4.00 under Windows, dibuat oleh EXSYS inc USA, yaitu suatu paket program dengan cangkang untuk pembangunan basis pengetahuan yang masih kosong.

## PENGEMBANGAN PROGRAM KOMPUTER SISTEM PAKAR

### 1. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem sebagai acuan utama dalam pembuatan sistem pakar perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara.

Arsitektur sistem pakar yang dikembangkan pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Sistem Pakar Perencanaan Awal Fasilitas dan Sistem Operasi Sisi Udara

- Basis Pengetahuan (knowledge Base)

Komponen utama dari sistem pakar adalah basis pengetahuan yang berisikan aturan-aturan atau kaidah (procedural knowledge) yang mewujudkan pengetahuan pakar.

Basis pengetahuan ini berisikan domain pengetahuan pakar yang telah distrukturkan oleh teknisi pengetahuan (knowledge engineer).

Dalam pengisian basis pengetahuan ini diusahakan menggunakan prinsip kesederhanaan dan kemudahan untuk perawatannya. Dalam mengisi basis pengetahuan representasi dibuat dalam bentuk kaidah produksi dengan menyusun setiap bagian dalam bentuk rule set.

Penyusun seperti ini untuk memudahkan apabila diperlukan perbaikan. Pada sistem pakar ini basis pengetahuan dibuat dalam bentuk diagram alir penalaran dengan parameter-parameter.

- Memori Kerja dan Mesin Inferensi  
Komponen ini merupakan memori primer (internal memory) yang dialokasikan untuk keperluan kerja sistem pakar. Memori kerja dari sistem sudah merupakan satu kesatuan dengan perangkat lunak dari sistem pembanguan sehingga tidak dibicarakan dalam tulisan ini.

Memori kerja dan mesin inferensi ini dijadikan satu karena keduanya bekerja saling silih berganti. Dalam sistem yang dibangun ini mesin inferensi bekerja dengan strategi penelusuran ke depaqn (forward chaining), yaitu sesuai dengan tujuan sistem yang berorientasi pada tujuan (goal) serta didasarkan pada fakta yang ada.

- Antar muka Pemakai (User Interface)  
Komponen ini berupa perangkat keras komputer yaitu perangkat papan ketik dan layar monitor yang digunakan sebagai komunikasi antar sistem dengan pemakain, sistem dimulai dengan penjelasan dan kemudian sistem akan memberikan pertanyaan beserta panduannya. Pemakain akan menjawab pertanyaan yang diberikan sistem dengan memilih menu yang telah tersedia.

## 2. Evaluasi Performansi Sistem

Evaluasi Performansi Sistem yang dibangun meliputi :

- Kelengkapan  
Yang dimaksud kelengkapan disini adalah kelengkapan rincian informasi yang dibutuhkan dalam melakukan pengambilan keputusan.  
Dari urutan pertanyaan yang diajukan oleh sistem, mulai dari kondisi permintaan (demand) penumpang yang terjadi, pergerakan pesawat, waktu operasi bandar udara, tingkat keadaan rata-rata, kemungkinan perubahan waktu operasional, pengaturan air traffic flow management, kemampuan SDM operasional, kemampuan alat bantu pendaratan malam hari, kemungkinan peningkatan fasilitas fisik sisi udara, perpanjangan waktu shift bekerja, penambahan SDM operasional, penambahan alat bantu pendaratan malam hari, karekteristik



dominan pesawat, letak taxiway, perbandingan biaya pembangunan taxiway dengan biaya keterlambatan pesawat dan penumpang, konfigurasi runway dengan taxiway, kapasitas dari masing-masing konfigurasi runway, daya dukung landasan eksiting, lebar taxiway eksiting, luas apron aksiting dan seterusnya. Kesemua informasi tersebut dibutuhkan untuk identifikasi dan mengarahkan kepada jening peningkatan yang perlu dilakukan terhadap suatu bandara.

- Validitas

Untuk mengukur validitas sistem yang dibangun dilakukan dari dua aspek yaitu :

- Aspek Perangkat Lunak Pendukung Penggunaan perangkat lunak pendukung yaitu exsy, dimana validitas prototipe sistem yang dibangun dapat diuji dengan menjalankan sistem untuk melihat apakah ada komentar, pesan dari sistem yang menyatakan bahwa terjadi fungsi yang tidak dapat dilaksanakan secara berulang-ulang dengan memasukan berbagai kombinasi jawaban pertanyaan yang diajukan sistem, tidak terdapat indikasi kegagalan pelaksanaan fungsi. Hal ini menunjukkan bahwa aturan yang dibuat semuanya dapat dieksekusi dengan kebenaran.
- Aspek Kebenaran Penalaran Kebenaran penalaran dari basis pengetahuan yang dibangun merupakan tujuan utama dari pembangunan sistem pakar. Dalam validitas ini dimaksudkan untuk memeriksa integritas logic yang dilakjukan sistem dengan pengendalian alur inferensi dan

memperhatikan penyusunan basis pengetahuan. Untuk menguji kebenaran penalaran ini sebaiknya dilakukan dengan data atau keadaan yang sebenarnya. Untuk pengujiannya dilakukan dengan mengambil beberapa contoh uji kasus bandara.

- Kemudahan Perawatan Perangkat Lunak

Yang dimaksud dengan kemudahan perawatan perangkat lunak adalah dalam hal pemeriksaan kelengkapan aliran penalaran dan ataupun dalam hal pengembangan sistem. Pada prototipe sistem yang dibangun hanya menganalisa aspek-aspek penting dalam analisa rencana pengembangan sisi udara bandara dan sifatnya global, sehingga masih memungkinkan untuk dikembangkan lebih lanjut sehingga sistem dapat mengakomodasi semua aspek yang diperlukan dalam rencana pengembangan sisi udara bandara. Karena sistem dibangun dengan memecah menjadi beberapa parameter, maka untuk perbaikan basis pengetahuan dapat dilakukan dengan mudah, yaitu dengan membuka file yang diperlukan untuk melakukan penambahan ataupun pengurangan.

### ANALISIS SISTEM PAKAR

Berdasarkan uji coba yang dilakukan secara berulang-ulang, maka dilakukan evaluasi terhadap sistem yang dibangun untuk mengetahui kelebihan maupun kelemahan dari sistem. Beberapa hal yang dapat dievaluasi dari sistem dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Kemampuan Sistem Menjawab Permasalahan

Sistem Pakar yang dikembangkan mempunyai kemampuan yaitu memberikan pertanyaan terhadap hal-hal yang berkaitan dengan aspek yang dibahas sehubungan dengan analisis perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandara. Pertanyaan tersebut dijawab oleh pemakai (*User*) dengan memilih jawaban yang telah disediakan. Untuk jelasnya pada gambar 4 berikut diberikan contoh pertanyaan beserta panduan jawabannya.

Dengan melihat kondisi demand penumpang yang terjadi, langkah apa yang saudara ingin lakukan terhadap kondisi pergerakan pesawat pada bandara yang diamati ini :

1. Menaikkan frekuensi pergerakan pesawat
2. Menurunkan frekuensi pergerakan pesawat
3. Menaikkan kelas pesawat
4. Menurunkan kelas pesawat

Gambar 4. Contoh Rancangan Masukan Memberikan suatu kesimpulan atau (rekomendasi) berupa hasil analisis dari setiap aspek yang dibahas. Sebagai contoh rekomendasi dari sistem yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 5, berikut :

Fasilitas pelayanan sisi udara di bandara yang diamati ini telah memadai kemudian harus diikuti dengan pengaturan perpajakan apron (parkir stand management) sehingga kapasitas dari apron dapat meningkat

Gambar 5. Contoh Rekomendasi dari Sistem

Berdasarkan validasi yang dilakukan, sistem mampu memberikan respon terhadap berbagai kombinasi jawaban yang diberikan. Namun demikian tidak tertutup kemungkinan untuk terus mengembangkan perbendaharaan basis pengetahuan sesuai dengan keperluan dan perubahan pengetahuan yang terjadi.

## 2. Kemampuan Sistem Dalam Melakukan Inferensi

Sistem pakar dalam melakukan inferensi biasanya kegiatan pelacakan basis pengetahuan secara menyeluruh dan biasanya dilakukan secara berulang-ulang. Untuk keadaan tertentu hal ini tidaklah diinginkan, karena merupakan suatu yang sia-sia.

Supaya sistem tidak melakukan penelusuran semua basis pengetahuan yang tidak berguna, maka dalam penelusuran basis pengetahuan dilakukan dengan metode pelacakan ke depan (*forward chaining*), yaitu sistem yang berorientasikan tujuan (*goal*) dan didasari atas sejumlah fakta yang ada.

Sebagai contoh, dalam salah satu proses sistem pakar perencanaan awal fasilitas dan operasi sisi udara bandara ini disarankan untuk melakukan penambahan waktu operasional bandar udara secara bertahap. Apabila berdasarkan kondisi bandara amatan ternyata penambahan waktu operasional tidak dapat dilakukan. Maka konsultasi akan menyarankan untuk melakukan fasilitas fisik sisi udara dan sistem akan menanyakan pertanyaan selanjutnya.

## 3. Kelengkapan Basis Pengetahuan

Oleh karena setiap bandar udara mempunyai karakteristik tersendiri, maka tidak dapat diharapkan hanya satu macam pola studi yang dapat dipergunakan untuk meneliti semua jenis bandar udara dalam upaya pengembangan khususnya awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara bandaranya. Tetapi sistem ini diharapkan mampu dipergunakan untuk jenis bandar udara komersial yang analisa pengembangannya berangkat dari *demand* penumpang angkutan udara di bandara tersebut.

Sesuai dengan ruang lingkup penelitian dan berbagai keterbatasan yang ada, maka sistem pakar yang dibangun masih bersifat global dan hanya mengidentifikasi faktor kunci, sehingga belum mengakumulasi

semua pengetahuan berkaitan dengan perencanaan awal fasilitas dan sistem operasi sisi udara. Namun demikian karena dalam membangun basis pengetahuannya dilakukan secara diagram alir penalaran maka untuk pengembangan dan perbaikan serta pengetahuan dapat dilakukan dengan mudah.

### KESIMPULAN

1. Keuntungan menggunakan pendekatan sistem pakar adalah sistem mampu mengakomodasi banyak keadaan, sehingga aplikasi penggunaannya lebih fleksibel. Selain itu sistem dapat mengembangkan dirinya sehingga mempunyai kemampuan yang lebih besar. Hal ini dimungkinkan karena struktur sistem pakar terdapat suatu bagian yaitu basis pengetahuan (*Knowlegde base*) yang kemungkinan isinya dapat diperbaharui secara terus menerus dengan relatif mudah (pengembangan logik).
  2. Luasnya ruang lingkup permasalahan perencanaan sisi udara bandar udara sehingga sangat sulit untuk membuat suatu sistem pakar yang sempurna dalam waktu yang relatif singkat. Berbagai pertimbangan yang ada maka sistem yang dibangun ini masih merupakan modal awal (*prototipe*) yang digunakan sebagai landasan untuk pengembangan lebih lanjut. Hal ini dikarenakan ukuran basis pengetahuan yang dibuat masih relatif kecil dan sifat pertanyaannya masih dibuat secara garis besar, belum mengakomodasikan semua pengetahuan yang ada. Sehingga belum sepenuhnya dapat diaplikasikan.
  3. Sistem pakar yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat juga dipakai sebagai suatu sarana latihan bagi pengguna untuk mengidentifikasi hal-hal apa saja perlu diperhatikan dalam menganalisa suatu perencanaan awal fasilitas dan sistem operasional sisi udara bandara, tanpa harus berkonsultasi langsung dengan pakar, sehingga ketergantungan terhadap pakar dapat diminimalkan.
  4. Agar sistem ini dapat lebih bermanfaat maka diharapkan pengguna (*user*) mempunyai wawasan di bidang keudaraan.
  5. Dari hasil uji coba untuk kasus Bandara Soekarna-Hatta Jakarta dan Polonia Medan, maka sistem memberikan saran :  
*Bila ternyata pengetahuan air traffic flow dapat dilakukan di bandara yang diamati ini, maka disarankan untuk menggunakan pendekatan dari aspek teknologi dan aspek ekonomi atau regulasi. Tetapi untuk itu diperlukan kesiapan SDM melalui dan pelatihan.*  
Untuk Bandara Husein Sastranegara Bandung dan S.D. Badaruddin II Palembang, sisitem memberikan saran :  
*Fasilitas pelayanan sisi udara untuk tahun rencana masih memadai untuk penampungan naiknya frekuensi pergerakan pesawat udara di bandara yang diamati ini.*  
Dari uji kasus ke empat bandara tersebut sistem memberikan respon dengan cepat, meskipun masih dalam tahap identifikasi faktor global tetapi diharapkan sistem ini dapat dapat dipergunakan untuk menganalisa bandara lainnya di Indonesia.
1. aspek lain berkaitan perencanaan awal fasilitas dan sistem sisi udara.
  2. Sistem yang dibangun masih bersifat global dengan mengidentifikasi faktor-faktor kunci secara garis besar. Untuk pengembangan lebih lanjut perlu dibuat sitem yang lebih speksifik lagi sesuai dengan aspek perencanaan sisi udara yang diharapkan.
  3. Berkaitan dengan saran yang kedua, untuk penelitian lanjutan maka pertanyaan-pertanyaan yang ada mudah dipahami oleh pemakai, dan dibuat program pendukung (*support programs*) guna melakukan perhitungan kuatitasfnya sehingga sitem perhitungan kuatitafnya sehingga sistem

dapat benar-benar *applicable* dan mencapai akulasi yang tinggi.

**Tabel 1. Parameter Perencanaan Awal Fasilitas dan Sistem Operasi Sisi Udara Bandara**

No.	Parameter yang teridentifikasi
1	Permintaan (Demand) Penumpang
2	Kondisi pergerakan pesawat udara
3	Waktu operasi bandar udara
4	Tingkat tundaan (Delay) rata-rata yang terjadi
5	Penambahan waktu operasional bandara
6	Pengaturan arus lalu lintas udara (Air Traffic Flow Management)
7	Kecukupan SDM Operasional Bandara
8	Kecukupan SDM Operasional Bandara serta Alat Bantu Pendaratan Malam Hari
9	Peningkatan Fasilitas Fisik Dasar Sisi Udara
10	Perpanjangan Waktu Shift Kerja
11	Penambahan Shift Kerja
12	Penambahan SDM Operasional Bandara
13	Penambahan SDM Operasional serta Alat Bantu Pendaratan Malam Hari
14	Karakteristik Dominan Pesawat
15	Letak Landas Hubung (Taxiway)
16	Perbandingan Biaya Konstruksi (Construction Cost) dengan Biaya Tundaan (Delay Cost)
17	Konfigurasi Runway dan Taxiway
18	Kapasitas Konfigurasi Satu Taxiway langsung dari Runway
19	Kapasitas Konfigurasi Taxiway Berputar pada Kedua Ujung Runway
20	Kapasitas dengan Konfigurasi Penambahan Paralel Taxiway dengan Ujung Runway

No.	Parameter yang teridentifikasi
21	Kapasitas dengan Konfigurasi Penambahan Rapid Exit Taxiway dan Paralel Taxiway
22	Daya Dukung Landasan
23	Panjang Runway Eksisting
24	Lebar Taxiway Eksisting
25	Luasan Apron Eksisting
26	Ketersediaan Lahan Eksisting Orientasi 1
27	Obstacle dan Kendala Topografis
28	Ketersediaan Lahan Eksisting Orientasi 2
29	Perbandingan Biaya Konstruksi (Construction Cost) dengan Biaya Kesempatan (Opportunity Cost)
30	Klasifikasi Pesawat Rencana
31	Jenis Obstacle
32	Jenis Kendala Topografis

Adapun untuk setiap parameter yang teridentifikasi diberikan pilihan jawaban yang nantinya diharapkan pemakai (*user*) dapat memilih sesuai dengan kondisi dan data bandara yang dianalisa ke dalam sistem ini.

**Tabel 2. Pilihan Jawaban dari Parameter**

No.	Pilihan Jawaban yang Teridentifikasi
1.1.	Kenaikan
1.2.	Tetap
1.3.	Penurunan
2.1	Menaikkan Frekuensi Pergerakan Peasawat
2.2.	Menurunkan Frekuensi Pergerakan Peasawat
2.3.	Menaikan Kelas Pesawat
2.4.	Menurunkan Kelas Pesawat
3.1.	H5 (5 Hours Operation), misal : 06.00-11.00 WIB
3.2.	H12 (12 Hours Operation), misal : 06.00-18.00 WIB
3.3.	H17 (17 Hours Operation), misal : 06.00-23.00 WIB
3.4.	H24 (24 Hours Operation)

4.1.	< 1 menit : VFR, 4 menit : IFR
4.2.	> 1 menit : VFR, 4 menit : IFR
5.1.	Bisa Dilakukan
5.2.	Tidak Bisa Dilakukan
6.1.	Bisa Dilakukan
6.2.	Tidak Bisa Dilakukan
7.1.	Mencukupi
7.2.	Tidak Mencukupi
8.1.	Memadai
8.2.	Tidak Memadai
9.1.	Bisa Ditingkatkan
9.2.	Tidak Bisa Ditingkatkan
10.1.	Bisa Dilakukan
10.2.	Tidak Bisa Dilakukan
11.1.	Bisa Dilakukan
11.2.	Tidak Bisa Dilakukan
12.1.	Bisa Ditambah
12.2.	Tidak Bisa Ditambah
13.1.	Bisa Ditambah
13.2.	Tidak Bisa Ditambah
14.1.	Berubah
14.2.	Tidak Berubah
15.1.	Kurang Tepat
15.2.	Telah Tepat
16.1.	Construction Cost < Delay Cost
16.2.	Construction Cost > Delay Cost

22.1.	PCN < CAN
22.2.	PCN > CAN
23.1.	Mencukupi
23.2.	Tidak Mencukupi
24.1.	Mencukupi
24.2.	Tidak Mencukupi
25.1.	Mencukupi
25.2.	Tidak Mencukupi
26.1.	Tersedia
26.2.	Tidak Tersedia
27.1.	Terdapat Obstacle Terdapat Kendala Topografis
27.2.	Terdapat Obstacle Tidak Terdapat Kendala Topografis
27.3.	Tidak Terdapat Obstacle Terdapat Kendala Topografis
27.4.	Tidak Terdapat Obstacle Tidak Terdapat Kendala Topografis
28.1.	Tersedia
28.2.	Tidak Tersedia
29.1.	Construction Cost < Opportunity Cost
29.2.	Construction Cost > Opportunity Cost
30.1.	Large Jet : misal B-747, DC-10, MD-11, L-1011
30.2.	Intermediate Jet : misal B-767, A- 300
30.3.	Smaller Jet : misal MD-81, B-737, A-320
30.4.	Propeller Aircraft : misal YS11, SAAB340B
30.5.	Smaller Aircraft : misal DO228 dan N24A
30.6.	Smaller Aircraft : misal BN2A dan DHC6
31.1.	Obstacle Tetap (misal gunung, bukit)
31.2.	Obstacle Tidak Tetap (misal : gedung tinggi, hutan)
32.1.	Sungai
32.2.	Laut

No.	Pilihan Jawaban yang Teridentifikasi
17.1.	Dengan hanya Satu Taxiway Langsung dari Runway
17.2.	Dengan hanya Satu Taxiway Langsung dari Runway pada Kedua Ujung Runway
17.3.	Penambahan Paralel Taxiway dengan Ujung Runway
17.4.	Penambahan Rapid Exit Taxiway dan Paralel Taxiway
18.1.	< 12 : VFR, 10 : IFR
18.2.	> 12 : VFR, 10 : IFR
19.1.	< 18 : VFR, 15 : IFR
19.2.	> 18 : VFR, 15 : IFR
20.1.	< 35-45 : VFR, 20-30 : IFR
20.2.	> 35-45 : VFR, 20-30 : IFR
21.1.	< 45-60 : VFR, 30-40 : IFR
21.2.	> 45-60 : VFR, 30-40 : IFR

Adapun untuk rekomendasi sistem yang dapat diidentifikasi dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Keluaran Rekomendasi Sistem Pakar**

No.	Rekomendasi Sistem yang Teridentifikasi
1	Fasilitas pelayanan sisi udara telah memadai untuk menampung naiknya frekuensi pergerakan pesawat bandar udara di bandara yang diamati ini
2	Dengan melihat kondisi-kondisi tersebut maka rencana penambahan taxiwaynya tidak dapat dilakukan, untuk itu diperlukan pengaturan pergerakan pesawat yang tepat di bandara yang diamati ini.
3	Dengan melihat kondisi-kondisi tersebut maka diambil langkah untuk melihat kemungkinan melakukan penambahan taxiway baru dengan letak yang sesuai serta perhitungan yang tepat di bandara yang diamati ini.
4	Fasilitas pelayanan sisi udara telah memadai kemudian harus diikuti dengan pengaturan perparkiran apron ( <i>Parkir stand management</i> ) sehingga kapasitas dari apron dapat meningkat.
5	Fasilitas dasar sisi udara menjadi tetap dan tidak dimungkinkan untuk ditambah sehingga bandara yang diamati ini mempunyai keterbatasan dalam menampung pergerakan dan kelas pesawat.
6	Berdasarkan kondisi masukan sistem, maka konfigurasi runway dan taxiway eksiting pada bandara yang diamati ini, ditingkatkan dengan taxiway untuk berputar pada kedua ujung runway sehingga mempunyai kemampuan dalam melayani naiknya frekuensi pergerakan pesawat.

No.	Rekomendasi Sistem yang Teridentifikasi
7	Berdasarkan kondisi masukan sistem, maka konfigurasi runway dan taxiway eksiting pada bandara yang diamati ini, ditingkatkan dengan penambahan <i>parallel taxiway</i> dengan ujung runway sehingga mempunyai kemampuan dan melayani naiknya frekuensi pergerakan pesawat.
8	Berdasarkan kondisi masukan sistem, maka konfigurasi runway dan taxiway eksiting pada bandara yang diamati ini ditingkatkan dengan penambahan <i>rapid exit taxiway</i> dan <i>parallel taxiway</i> sehingga mempunyai kemampuan dalam melayani naiknya frekuensi pergerakan pesawat.
9	Bila ternyata pengaturan air traffic flow pergerakan pesawat dapat dilakukan di bandara yang diamati maka disarankan untuk menggunakan pendekatan dari aspek teknologi dan aspek ekonomi atau regulasi. Tetapi untuk itu diperlukan kesiapan SDM dalam menerapkannya, dengan cara antara lain : peningkatan keahlian SDM melalui pendidikan dan pelatihan.
10	Waktu operasional bandara yang diamati ini ditingkatkan secara bertahap menjadi : H12 (12 hours operation) yaitu dengan waktu lokal misal : 06.00 s/d 18.00 WIB.
11	Waktu operasional bandara yang diamati ini ditingkatkan secara bertahap menjadi : H17 (17 hours operation) yaitu dengan waktu lokal misal : 06.00 s/d 23.00 WIB.
12	Waktu operasional bandara yang diamati ini ditingkatkan secara bertahap menjadi : H24 (24 hours operation)

No.	Rekomendasi Sistem yang Teridentifikasi
13	Dilihat kemungkinan untuk melakukan perpanjangan waktu kerja (shift) bagi SDM operasional bandara yang diamati ini guna melayani peningkatan frekuensi pergerakan pesawat udara akibat meningkatnya demand penumpang baik yang akan datang ataupun yang akan berangkat dari bandara tersebut.
14	Dilihat kemungkinan untuk melakukan penambahan shift kerja baru bagi SDM operasional bandara yang diamati ini guna melayani peningkatan frekuensi pergerakan pesawat udara yang beroperasi.
15	Dilakukan penambahan tenaga SDM operasional baru di bandara yang diamati ini, misal : minimal junior ATC untuk melayani pergerakan pesawat di siang hari.
16	Dilakukan penambahan tenaga SDM operasional baru ini, misal : senior ATC untuk melayani pergerakan pesawat di malam hari di bandara yang diamati ini, dan fasilitas alat bantu pendaratan malam hari.
17	Dilihat kemugkian untuk peningkatan fasilitas fisik dasar sisi udara di bandara yang diamati ini guna mengantisipasi meningkatnya frekuensi pergerakan pesawat udara akibat meningkatnya demand penumpang baik yang akan datang maupun yang akan berangkat dari bandara tersebut.
18	Perlu dilihat kemungkinan untuk menambah runway baru guna meningkatkan kemampuan bandara dalam menampung naiknya frekuensi pergerakan pesawat.

No.	Rekomendasi Sistem yang Teridentifikasi
19	Dilihat peningkatan daya dukung landasan dengan menaikkan nilai PCN ( <i>pavement Classification Number</i> ) agar lebih besar dari ACN ( <i>Aircraft Classification Number</i> ) sehingga mampu menerima beroperasi pesawat tersebut.
20	Dilakukan peningkatan desain geometrik taxiway disesuaikan dengan kelas pesawat yang akan beroperasi di bandara yang diamati ini.
21	Fasilitas sisi udara eksiting masih cukup memadai dalam manampung kenaikan kelas pesawat akibat kenaikan demand penumpang di bandara yang diamati ini.
22	Dengan klasifikasi pesawat rencana : <i>Large Jet</i> maka diperkirakan luasan apron yang dibutuhkan adalah With (A) : 70 m, Depth (B) : 190 m dan Area :13.330 m <sup>2</sup> dengan konfigurasi : <i>Nose in Parking</i> .
23	Dengan klasifikasi pesawat rencana : <i>Large Jet</i> maka diperkirakan luasan apron yang dibutuhkan adalah With (A) : 60 m, Depth (B) : 150 m dan Area :9.000 m <sup>2</sup> dengan konfigurasi : <i>Nose in Parking</i> .
24	Dengan klasifikasi pesawat rencana : <i>Smaller Jet</i> maka diperkirakan luasan apron yang dibutuhkan adalah With (A) : 45 m, Depth (B) : 95 m dan Area 4.725 m <sup>2</sup> dengan konfigurasi : <i>Nose in Parking</i> .
25	Konfiguarsi <i>apron parking stand</i> di apron bandara yang diamati ini adalah : <i>self run 45 parking</i> dengan With (A) : 60 m, Depth (B) : 85 m dan Area : 5.100 m <sup>2</sup> serta <i>turning radius</i> : 25 m.

No.	Rekomendasi Sistem yang Teridentifikasi
26	Konfiguarsi <i>apron parking stand</i> di apron bandara yang diamati ini adalah : <i>self run 45 parking</i> dengan With (A) : 55 m, Depth (B) : 70 m dan Area :3.850 m <sup>2</sup> serta <i>turning radius</i> : 25 m.
27	Konfiguarsi <i>apron parking stand</i> di apron bandara yang diamati ini adalah : <i>self run 45 parking</i> dengan With (A) : 35 m, Depth (B) : 40 m dan Area : 1.400 m <sup>2</sup> serta <i>turning radius</i> : 18.8 m.
28	Konfiguarsi <i>apron parking stand</i> di apron bandara yang diamati ini adalah : <i>self run 45 parking</i> dengan With (A) : 25 m, Depth (B) : 40 m dan Area :1.000 m <sup>2</sup> serta <i>turning radius</i> : 13.5 m.
29	Perpanjangan kearah orientasi 2 dapat dilakukan sesuai dengan karakteristik kelas pesawat yang akan beroperasi di bandara tersebut
30	Dilihat kemungkinan perpanjangan kearah orientasi 1 bilamana lahannya tersedia di bandara yang diamati ini.
31	Perpanjangan kearah orientasi 1 dapat dilakukan sesuai dengan karakteristik kelas pesawat yang direncanakan beroperasi.
32	Dengan melihat kondisi-kondisi tersebut maka bandara yang diamati ini beroperasi dengan keterbatasan kelas peawat baik yang akan tinggal landas ( <i>landing</i> ) maupun yang akan lepas landas ( <i>take off</i> ).
33	Dilihat kemungkinan untuk melakukan terlebih dahulu penambahan waktu operasional bandara yang diamati ini.

No.	Rekomendasi Sistem yang Teridentifikasi
34	Dengan kondisi tersebut maka dimungkinkan untuk melakukan perpanjangan runway kearah orientasi 2 guna melayani kenaikan kelas pesawat yang akan beroperasi pada bandara yang diamati ini.
35	Dilihat kemungkinan untuk melakukan perpindahan bandara bila tetap terjadi kenaikan pergerakan pesawat di bandara yang diamati ini.
36	Dilakukan perpanjagan sesuai kebutuhan karekteristik kelas pesawat rencana yang akan beroperasi dan kemungkinan dilakukan perluasan dimasa depan
37	Dilibatkan dahulu apakah kenaikan demand penumpang tersebut significant atau tidak dengan besarnya Load Faktor. Bila kenaikan yang terjadi masih dibawah Load Factor (70%) maka dimungkinkan untuk menurunkan frekuensi penerbang tetapi harus dipertimbangkan pula peningkatan kelas pesawat. Jika ternyata kenaikan terjadi di atas <i>LF</i> (>70%) maka langkah menurunkan frekuensi disaat <i>demand</i> sedang naik adalah kurang tepat.
38	Menurunkan kelas pesawat pada saat <i>demand</i> penumpang naik adalah langkah yang kurang tepat, tetapi dapat dilakukan bila disertai dengan peningkatan frekuensi pergerakan pesawat di bandara tersebut.
39	Menurunkan kelas pesawat pada saat <i>demand</i> penumpang relatif tetap sebaiknya tidak dilakukan karena akan memberikan penambahan biaya operasi. Bila diinginkan untuk menaikkan frekuensi, maka perlu dipertimbangkan untuk menurunkan frekuensi pegerakan pesawat.



No.	Rekomendasi Sistem yang Teridentifikasi
40	Menurunkan frekuensi pergerakan pesawat pada saat demand penumpang relatif tetap dapat dilakukan bila disertai peningkatan kelas pesawatnya. Pengaruhnya kefasilitas sisi udara tidak ada, tetapi langkah ini dapat mengurangi beban operasi bandara yang diamati ini.
41	Menaikan kelas pesawat pada saat <i>demand</i> penumpang relatif tetap dapat dilakukan, tetapi harus disertai dengan penurunan frekuensi pergerakan pesawat. Dengan menurunnya frekuensi maka dapat mengurangi beban operasi bandara.
42	Bila ingin menurunkan kelas pesawat pada saat <i>demand</i> penumpang relatif tetap, perlu dipertimbangkan menaikkan frekuensi pergerakan pesawat juga harus dilihat penambahan jadwal dan beban kerja di bandara yang diamati ini.
43	Bila ingin menaikkan frekuensi pergerakan pesawat terbang pada saat <i>demand</i> penumpang mengalami penurunan sebaiknya tidak dilakukan karena menambah beban operasi sedangkan pendapatan berkurang
44	Menurunkan frekuensi pergerakan pesawat pada saat demand penumpang mengalami penurunan merupakan langkah yang tepat karena mengefisiensikan biaya operasionalnya.
45	Menaikan kelas pesawat pada saat <i>demand</i> mengalami penurunan merupakan langkah yang kurang tepat karena akan menambah beban biaya operasional sedangkan pendapatan berkurang. Untuk itu dapat dilakukan dengan cara menurunkan frekuensi pergerakan pesawat.

No.	Rekomendasi Sistem yang Teridentifikasi
46	Menurunkan kelas pesawat terbang pada saat demand penumpang mengalami penurunan merupakan langkah yang cukup tepat, karena mengefisiensikan biaya operasionalnya, tetapi apabila dengan kondisi eksiting masih dapat dilakukan maka sebaiknya tidak menurunkan kelas pesawat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Airport System Development, Washington, D.C U.S. Congress, August 1984: *“Office of Technology Assesment”*, OTA-STI-231
- Airport Planning Manual: Master Planning, 1977: *“Internasional Civil Aviation Organization”*, First Eddiruition
- Airport Enggering in Indonesia, 1997: *“Rencana Induk Bandar Udara”*, Direktorat Teknik Bandar Udara, Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Jakarta
- Direktorat Teknik Bandar Udara, 1995: *“Kebijaksanaan Teknik dan Program Pembangunan Bandar Udara di Indonesia”*, Jakarta
- Nazarudin, 1994: *“Rancangan Sitem Pakar dan Evaluasi Rencana Investasi”*, Tesis Magister, Teknik dan Manajemen Industri, ITB
- Waterman, D.A, 1986: *“A gruide to Expert System”*, Addison Wesley Publishing

