

**PEMBANGUNAN SISTEM PAKAR BERBASIS KERANGKA UNTUK
MEMBANTU MEMBELI RUMAH**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata I
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Oleh:

Nama : Bagas Indra Dewangga

No. Mahasiswa : 14 522 006

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2021

SURAT BUKTI PENELITIAN



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Gedung Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kalirejo km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext 4110, 4100
F. (0274) 895301
E. ti@uii.ac.id
W. www.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 147/Ka.lab SIMANTI/20/ Lab.SIMANTI/VIII/2021

Assalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Bagas Indra Dewangga

Nim : 14 522 006

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T.,M.Sc., Ph.D.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul " **PEMBANGUNAN SISTEM PAKAR BERBASIS KERANGKA UNTUK MEMBANTU MEMBELI RUMAH** " mulai pelaksanaan penelitian 04 Mei 2021 sampai 07 Agustus 2021.

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 30 Dzulhijah 1443 H
09 Agustus 2021 M

Kepala Laboratorium
Sistem Manufaktur Terintegrasi

Abdullah 'Azzam, S.T, M.T.

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi ALLAH, saya akui karya saya ini adalah hasil saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang sudah saya jelaskan sumbernya. Jika kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis ini dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, 7 Agustus 2021

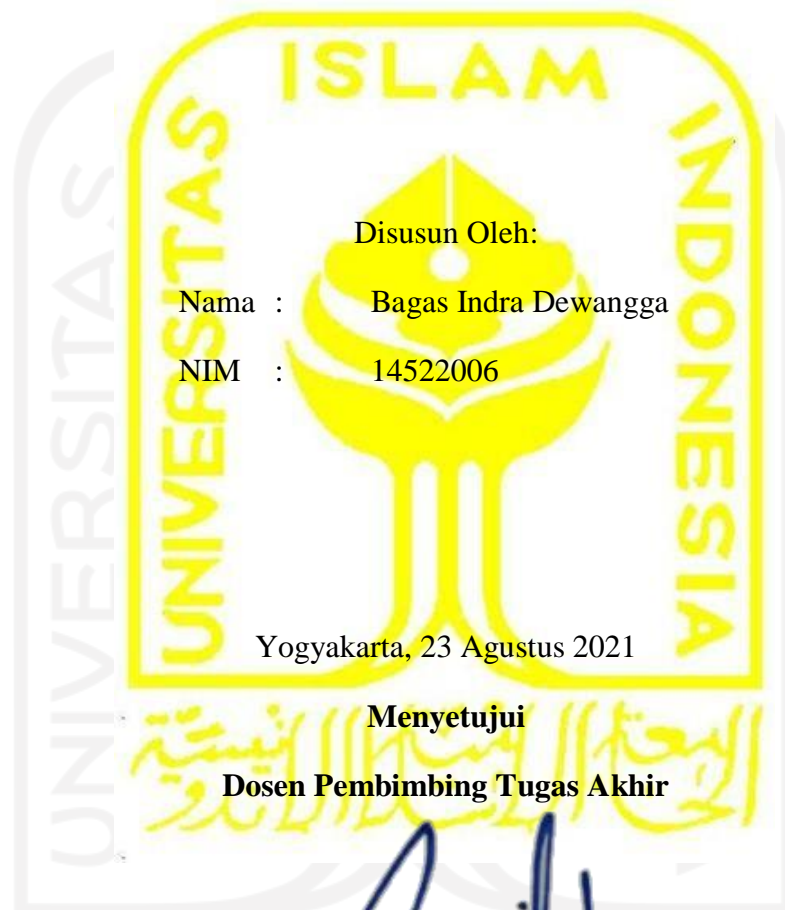
A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp is a 2000 Rupiah 'METERAI TEMPEL' (adhesive stamp) from Indonesia, featuring the Garuda Pancasila emblem and the serial number CDFFAJX263178608.

Bagas Indra Dewangga
14522006

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PEMBANGUNAN SISTEM PAKAR BERBASIS
KERANGKA UNTUK MEMBANTU MEMBELI RUMAH**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Nama : Bagas Indra Dewangga

NIM : 14522006

Yogyakarta, 23 Agustus 2021

Menyetujui

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Ridwan', is written over the text 'Dosen Pembimbing Tugas Akhir'.

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

SURAT PENGESAHAN PENGUJI

PEMBANGUNAN SISTEM PAKAR BERBASIS KERANGKA UNTUK MEMBANTU MEMBELI RUMAH

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : **Bagas Indra Dewangga**

NIM : **14522006**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 23 Agustus 2021

Tim Penguji

Ir. M. Ridwan A. P., S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

Ketua

Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., MT

Anggota 1

Abdullah 'Azzam, ST., MT.

Anggota 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Bagas Indra Dewangga, S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Terima kasih kepada Orang Tua saya atas doa dan dukungan yang selalu diberikan kepada saya.

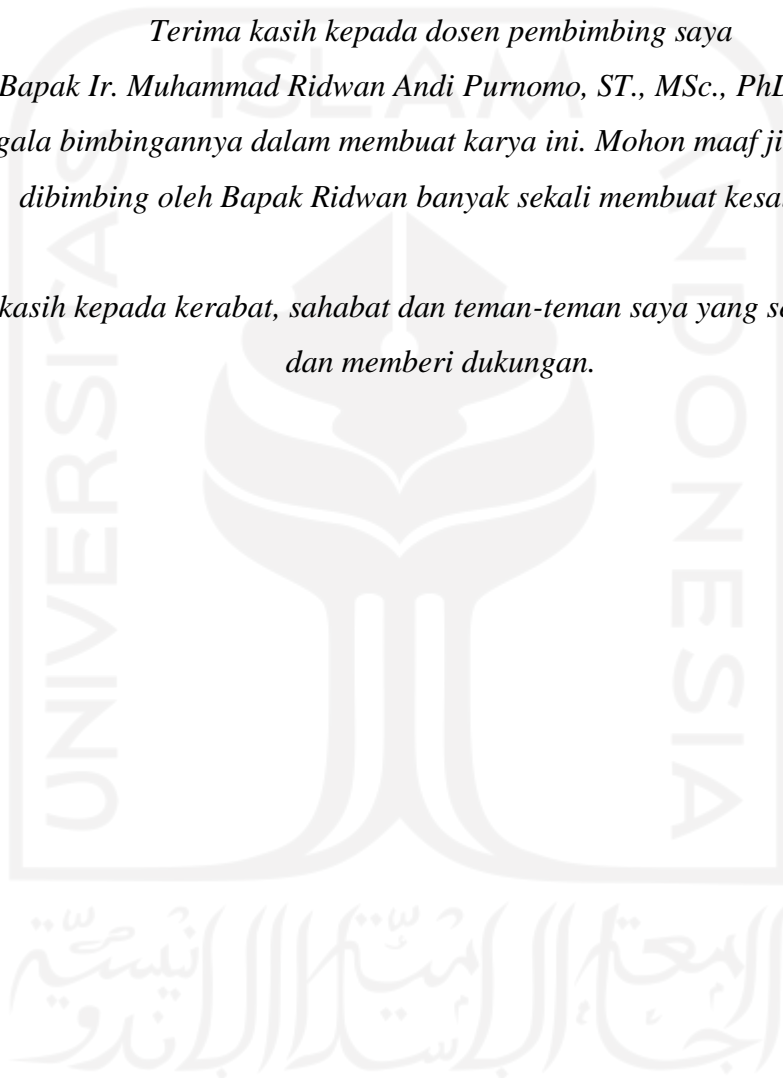
I Dewa Ayu Sri Murniati Darma Budi & Bambang Hernoto.

Terima kasih kepada dosen pembimbing saya

Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, ST., MSc., PhD., IPM.

Atas segala bimbingannya dalam membuat karya ini. Mohon maaf jika selama saya dibimbing oleh Bapak Ridwan banyak sekali membuat kesalahan.

Terima kasih kepada kerabat, sahabat dan teman-teman saya yang selalu membantu dan memberi dukungan.



MOTTO

*He who knows not,
and knows not that he knows not,
is a fool; shun him.*

*He who knows not,
and knows that he knows not,
is a student; teach him.*

*He who knows,
and knows not that he knows,
is asleep; wake him.*

*He who knows,
and knows that he knows,
is wise; follow him.*

Arabic Proverb

Never discourage anyone who continually makes progress, no matter how slow.

Plato

المعجزة المستمرة لا تترك أحداً يتراجع

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wa Rahmatullah wa Barakatuh

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas berkat dan nikmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, serta para pengikutnya yang telah berjuang dan membimbing kita keluar dari zaman kegelapan menuju jalan yang terang untuk menggapai ridho Allah SWT.

Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Pelaksanaan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menerapkan ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah dengan realita yang terjadi di dunia industri. Harapan yang ingin dicapai setelah melaksanakan

Dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:


1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Keluarga, Ibu I Dewa Ayu Sri Murniati Darma Budi, Ayah Bambang Hernoto, dan Adik Bagus Candra Dewangga yang selalu memberikan doa, motivasi dan dukungan.
5. Seluruh anggota Tim MIU E-Sports yang telah memberi dukungan dan motivasi kepada peneliti dalam mengerjakan Tugas Akhir.

6. Teman angkatan 2014 yang selama ini telah membantu dalam melaksanakan proses perkuliahan.
7. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan namanya satu – persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam rangkaian penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya. Amin Yaa Robbal ‘Alamin.

Wassalamu’alaikum wa Rahmatullah wa Barakatuh

Yogyakarta, 9 Agustus 2021



Handwritten signature of Bagas Indra Dewangga, with the word 'child' written below it.

Bagas Indra Dewangga
14522006

ABSTRAK

Rumah (papan) merupakan salah satu kebutuhan primer masyarakat, sehingga permintaannya akan cenderung meningkat. Dalam membeli rumah, biasanya masyarakat akan mempertimbangkan beberapa kriteria, seperti harga rumah, jumlah lantai, jumlah kamar tidur, jumlah kamar mandi dan lain sebagainya. Untuk membantu dalam mengambil keputusan, salah satu alat yang bisa digunakan adalah multi criteria decision making (MCDM). Dalam penelitian ini, akan dibangun sebuah Sistem Pakar berbasis kerangka yang dapat digunakan untuk membantu pengguna yang akan membeli sebuah rumah berdasarkan kriteria yang mereka inginkan. Secara garis besar, terdapat 4 modul dalam Sistem Pakar berbasis kerangka ini, yaitu modul koneksi ke basis data, modul pembuatan kelas obyek, modul inferensi Sistem Pakar dan modul antar muka pengguna. Basis data yang digunakan untuk menyimpan data-data mengenai suatu rumah akan dibangun menggunakan sistem basis data MySQL, sedangkan template obyek untuk menstrukturkan data dari sebuah rumah serta sistem inferensi akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python. Kemudian pada validasi Sistem Pakar yang dilakukan pengujian sebanyak 10 kali dengan kriteria input yang cukup bervariasi. Dari hasil pengujian yang diperoleh, Sistem Pakar berbasis kerangka dapat berjalan dengan tingkat kebenaran 100%.

Kata Kunci : *multi criteria decision making (MCDM), Sistem Pakar berbasis kerangka, MySQL, Python*

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
SURAT PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN LITERATUR	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Definisi Sistem Pakar.....	5
2.1.2 Proses Analisis dalam Sistem Pakar	7
2.1.3 Sistem Pakar Berbasis Kerangka (Frame-based Expert System).....	8
2.2 Kajian Terdahulu.....	10
2.3 Ringkasan	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Identifikasi Masalah	17
3.2 Perumusan Masalah.....	17
3.3 Kajian Literatur	17
3.3.1 Landasan Teori.....	17

3.3.2	Kajian Terdahulu.....	18
3.4	Pengumpulan Data	18
3.5	Pembuatan Basis Data.....	18
3.6	Pembangunan Modul Sistem Pakar.....	19
3.6.1	Modul Koneksi Basis Data	19
3.6.2	Modul Pembuatan Kelas Obyek	19
3.6.3	Modul Inferensi Sistem Pakar.....	20
3.6.4	Modul Antar Muka Sistem Pakar	20
3.7	Validasi Hasil Sistem Pakar	20
3.8	Analisis Hasil Sistem Pakar	21
3.9	Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	21
BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PEMBANGUNAN SISTEM PAKAR .		24
4.1	Pengumpulan Data	24
4.2	Pembangunan Sistem Pakar	24
4.2.1	Pembuatan Basis Data.....	24
4.2.2	Instalasi Modul Koneksi ke Basis Data	25
4.2.3	Pembuatan Modul Kelas Obyek	25
4.2.4	Pembuatan Modul Inferensi Sistem Pakar.....	26
4.2.5	Pembuatan Modul Antar Muka Sistem Pakar.....	28
4.2.6	Validasi Sistem Pakar	29
BAB V PEMBAHASAN		32
BAB VI PENUTUP		35
6.1	Kesimpulan.....	35
6.2	Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....		37
LAMPIRAN.....		39

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Judul kolom dan tipe data basis data yang dibangun	25
Tabel 4. 2 Hasil pengujian sistem pakar yang dibangun dengan 10 kali pengujian	29
Tabel 5. 1 Kategori rumah	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Interaksi tim pembangunan Sistem Pakar	7
Gambar 2. 2 Proses analisis dalam suatu Sistem Pakar	8
Gambar 2. 3 Struktur umum suatu Sistem Pakar	8
Gambar 2. 4 Contoh sebuah template yang telah terisi informasi film yang akan tayang.....	9
 Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	 22
Gambar 4. 1 Kode sumber untuk membuat kelas obyek rumah	26
Gambar 4. 2 Kode bayangan sistem inferensi sistem pakar yang dibangun.....	27
Gambar 4. 3 Modul antar muka sistem pakar yang dibangun	28



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah (papan) merupakan salah satu kebutuhan primer masyarakat, sehingga permintaannya akan cenderung meningkat. Para pakar ekonomi memprediksi bahwa penjualan rumah akan meningkat sekitar 5% di tahun 2021 (Jurnalis Koran Sindo, 2021). Dalam situs jual beli rumah online, yaitu www.rumah.com, jumlah rumah yang dijual melalui situs tersebut meningkat di 3 tahun terakhir ini. Tidak hanya situs itu saja, masih ada beberapa situs jual beli rumah lain yang menawarkan semakin banyak rumah siap huni bagi masyarakat. Akan tetapi, kebanyakan dari situs-situs jual beli rumah tersebut belum ada fasilitas yang membantu calon pembeli dalam menentukan pilihan rumah yang sesuai dengan kriterianya. Dengan banyaknya pilihan maupun penawaran rumah-rumah yang siap huni dan belum adanya fasilitas yang membantu calon pembeli dalam menentukan pilihan rumah yang sesuai dengan kriterianya, maka mengakibatkan calon pembeli merasa kebingungan dalam menentukan rumah yang sesuai dengan kriterianya. Di samping itu, para calon pembeli rumah belum menemukan ataupun belum diberikan solusi dari situs-situs jual beli rumah yang sudah ada.

Masyarakat ketika akan membeli rumah biasanya mempertimbangkan beberapa kriteria, seperti harga rumah, jumlah lantai, jumlah kamar tidur, jumlah kamar mandi dan lain sebagainya. Untuk membantu dalam mengambil keputusan, salah satu alat yang bisa digunakan adalah *multi criteria decision making* (MCDM). Beberapa penelitian

sebelumnya yang menggunakan MCDM dalam pengambilan keputusan adalah seperti yang dilakukan oleh Tong et al. (2020), Biswas et al. (2021) dan Wei (2021).

Penelitian lain juga telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan Sistem Pakar, yaitu sebuah sistem yang dapat merepresentasikan kepandaian seorang ahli (pakar) dalam mengambil keputusan. Diantaranya adalah yang dilakukan oleh Chatterjee et al. (2021), Tang et al. (2021) dan Hamedan et al. (2020). Penelitian-penelitian tersebut telah membuktikan bahwa Sistem Pakar adalah salah satu sistem yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengambil keputusan, karena Sistem Pakar mampu bekerja seperti seorang ahli suatu bidang dalam menganalisis suatu kasus dan mengambil keputusan.

Dalam penelitian ini, akan dibangun sebuah Sistem Pakar yang dapat digunakan untuk membantu pengguna yang akan membeli sebuah rumah berdasarkan kriteria yang mereka inginkan. Sebuah obyek rumah akan memiliki data detil yang spesifik, sehingga Sistem Pakar yang sesuai untuk merepresentasikan solusi tersebut adalah Sistem Pakar berbasis kerangka (*frame-based expert system*). Dalam penelitian ini, basis data yang digunakan untuk menyimpan data-data mengenai suatu rumah akan dibangun menggunakan sistem basis data *MySQL*, sedangkan template obyek untuk menstrukturkan data dari sebuah rumah serta sistem inferensi akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman *python*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah Sistem Pakar berbasis kerangka untuk membantu pengguna yang akan membeli rumah.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini agar lebih fokus dalam menyelesaikan masalah adalah:

- a. Sistem Pakar yang dibangun adalah merupakan prototipe, bukan merupakan sistem final.
- b. Data yang digunakan adalah data sekunder, yaitu data rumah-rumah yang akan dijual yang ditemukan dari internet.
- c. Antar muka yang dibangun hanya untuk pengguna Sistem Pakar, sedangkan antar muka untuk pengguna ahli tidak dibangun.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun suatu Sistem Pakar berbasis kerangka untuk membantu pengguna yang akan membeli rumah menentukan rumah yang akan dibeli sesuai dengan kriterianya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Bab 1 : Berisi latar belakang penelitian yang menjelaskan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini serta metode yang akan digunakan. Bab ini juga berisi perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian serta sistematika penulisan laporan skripsi.
- Bab 2 : Bab ini berisi kajian literatur yang terdiri dari landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian serta perkembangan penelitian sejenis untuk mengetahui posisi penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Selain itu, bab ini juga menunjukkan *state of the art* dari penelitian ini.
- Bab 3 : Bab ini berisi metode penelitian untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Bab ini menjelaskan secara detil langkah-langkah dalam penelitian ini dari awal sampai selesai.
- Bab 4 : Bab ini berisi penjelasan mengenai data-data yang diperlukan dalam membangun Sistem Pakar berbasis kerangka, cara mengumpulkannya, serta langkah-langkah dalam membangun Sistem Pakar berbasis kerangka yang diusulkan.
- Bab 5 : Bab ini berisi pembahasan mengenai hal-hal yang belum dibahas di bab sebelumnya. Hasil dari pembahasan di bab ini akan digunakan sebagai dasar dalam menyusun saran bagi penelitian berikutnya untuk memperbaiki Sistem Pakar berbasis kerangka yang dibangun.
- Bab 6 : Bab ini memuat kesimpulan yang menjawab perumusan masalah di Bab 1 serta memuat saran yang dirumuskan dari hasil pembahasan di Bab 5.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Definisi Sistem Pakar

Sistem Pakar didefinisikan sebagai sistem yang dapat merepresentasikan pendapat seorang pakar dalam bidang tertentu (Negnevitsky, 2002). Sehingga, Sistem Pakar harus dibangun secara spesifik yaitu digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan tertentu. Dalam membangun sebuah Sistem Pakar, perlu keterlibatan beberapa pihak yaitu pakar dalam bidang yang terkait, tim pemrogram komputer, penganalisis sistem (*system analyst*) dan manajer proyek pembangunan Sistem Pakar. Semua pihak memerankan peranan yang penting dalam pembangunan sebuah Sistem Pakar.

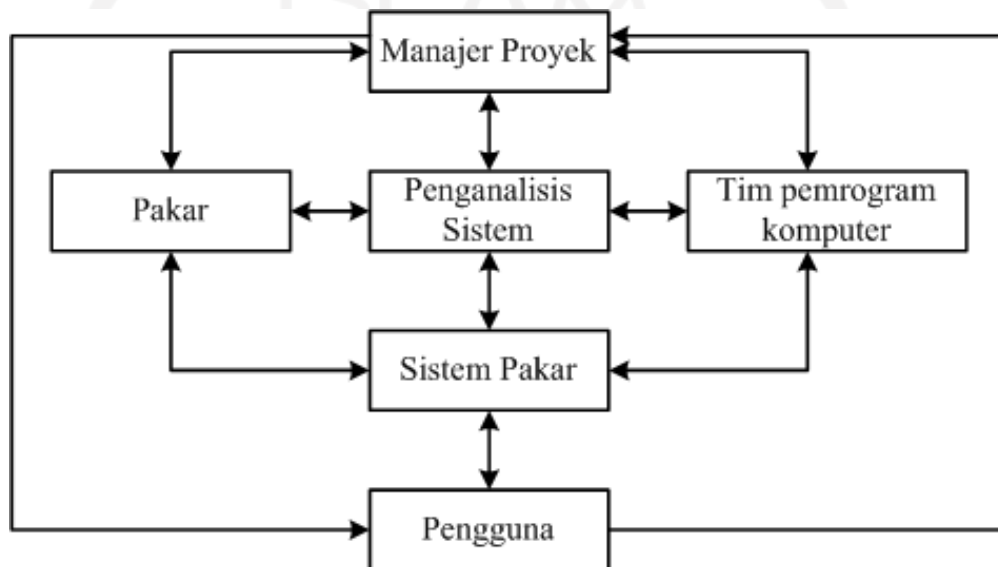
Peranan pakar dalam bidang terkait akan memberikan penjelasan mengenai cara dalam menganalisis permasalahan yang terjadi dan memberikan solusinya. Penjelasan itu dinamakan dengan pengetahuan (*knowledge*) yang didapat oleh pakar tersebut bisa dari teori yang dibaca maupun pengalaman lapangan. Akan tetapi, pengetahuan yang dapat digunakan untuk membangun suatu Sistem Pakar adalah pengetahuan yang sudah teruji di lapangan dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Dalam perjalanannya, pengetahuan dari pakar ini sangat mungkin bertambah seiring dengan pengalaman kerja atau kemampuan belajarnya secara teoritis. Sehingga, Sistem Pakar adalah merupakan

sistem yang memungkinkan untuk diperbarui pengetahuannya oleh pakar secara dinamis.

Peranan tim pemrogram komputer adalah mentransformasikan pengetahuan dari pakar menjadi sebuah aplikasi komputer. Dalam membangun suatu aplikasi Sistem Pakar, tim program komputer harus memperhatikan beberapa hal, yaitu fakta (yang disimpan dalam sebuah basis data sebagai memori jangka panjang/ *long term memory*), sistem berbasis pengetahuan (*knowledge-based system*) yang digunakan untuk menyimpan pengetahuan yang diberikan oleh pakar, sistem inferensi yang digunakan untuk mengintegrasikan input dari pengguna dengan sistem berbasis pengetahuan dan fakta untuk menghasilkan suatu kesimpulan serta antar muka pengguna, yang terdiri dari dua jenis pengguna yaitu pengguna akhir dan pengguna pakar. Pengguna akhir adalah pengguna yang akan memanfaatkan Sistem Pakar untuk menyelesaikan suatu permasalahan tertentu sedangkan pengguna pakar adalah pakar itu sendiri yang juga perlu memiliki antar muka untuk memperbarui fakta dan sistem berbasis pengetahuan.

Penganalisis sistem bertugas untuk menjembatani pakar dengan tim pemrogram komputer. Telah disadari bahwa tidak semua pakar dalam suatu bidang juga memahami sistem pemrograman komputer. Begitu juga sebaliknya, tim pemrogram komputer sering tidak memahami pengetahuan dari suatu bidang apalagi ketika bidang tersebut jauh dari bidang komputer. Dalam kondisi tersebut, peran penganalisis sistem menjadi sangat penting. Penganalisis sistem harus paham mengenai pengetahuan bidang yang sedang dianalisis dan juga paham mengenai sistem komputer, sehingga bisa menjadi penerjemah bagi pakar dan tim pemrogram komputer.

Manajer proyek pembangunan Sistem Pakar mempunyai tugas untuk memastikan bahwa semua pihak bekerja sesuai dengan jadwal, sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam membangun Sistem Pakar. Selain itu, manajer proyek juga bertanggung jawab dalam mengelola sumber daya yang dimiliki sehingga kerja tim akan semakin fleksibel, efektif dan efisien. Sehingga, secara keseluruhan, interaksi tim pembangun Sistem Pakar ini adalah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.1 berikut.

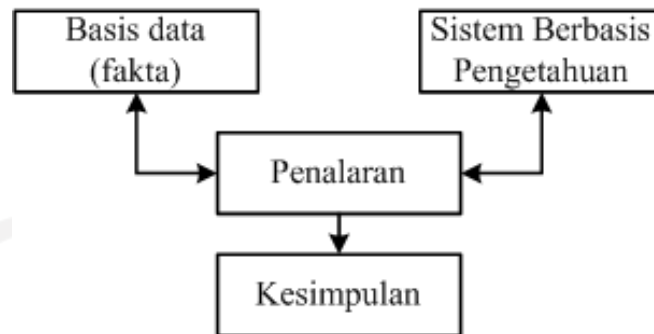


Gambar 2. 1 Interaksi tim pembangunan Sistem Pakar

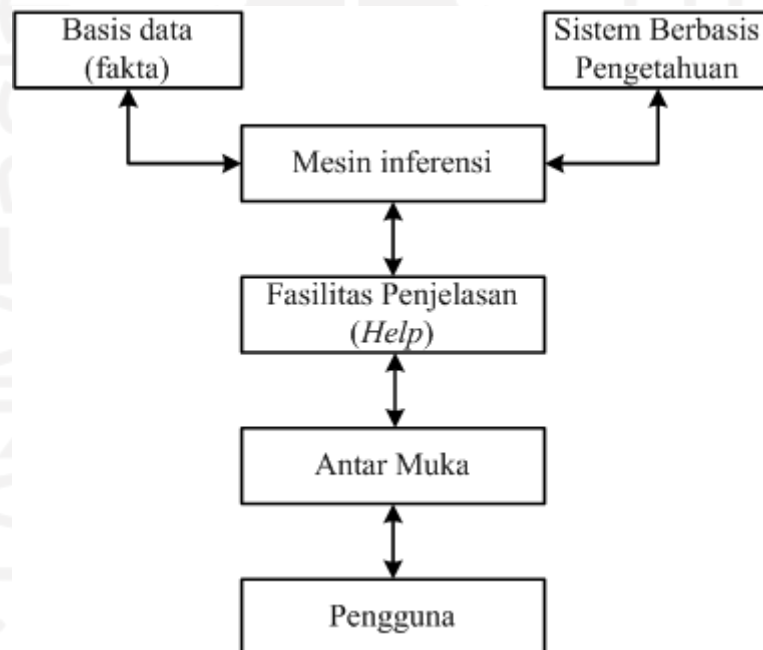
2.1.2 Proses Analisis dalam Sistem Pakar

Dalam suatu Sistem Pakar, data-data akan disimpan dalam suatu pangkalan data, yang kemudian disebut sebagai fakta. Kemudian, pengetahuan dari seorang pakar, akan disimpan dalam suatu sistem yang dinamakan sebagai sistem berbasis pengetahuan (*knowledge-based system*). Input dari pengguna Sistem Pakar akan ditangkap melalui suatu antarmuka dan kemudian dianalisis berdasarkan basis data dan sistem berbasis pengetahuan yang ada. Hasil analisis tersebut kemudian dikirimkan kembali kepada pengguna sebagai output atau solusi dari permasalahan yang dimasukkan oleh

pengguna. Proses analisis dalam suatu Sistem Pakar dan struktur umum suatu Sistem Pakar adalah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2. 2 Proses analisis dalam suatu Sistem Pakar



Gambar 2. 3 Struktur umum suatu Sistem Pakar

2.1.3 Sistem Pakar Berbasis Kerangka (Frame-based Expert System)

Dalam suatu Sistem Pakar, pengetahuan dari seorang pakar biasanya diwujudkan dalam bentuk peraturan jika-maka (*if-then rule*). Namun, selain itu, pengetahuan juga dapat diwujudkan dalam bentuk kerangka (*frame*). Sebagai contoh, dalam industri perfilman,

suatu tiket film akan berisi pengetahuan secara spesifik dari suatu film yang akan tayang. Dalam suatu tiket film akan ada informasi mengenai judul film, tanggal tayang, jam tayang, nama penonton yang memiliki tiket tersebut dan nomor kursi. Informasi tersebut bisa dibakukan untuk semua tiket film. Dalam Sistem Pakar berbasis kerangka, informasi baku itu dinamakan dengan *template*. Gambar 2.4 menunjukkan contoh sebuah *template* yang telah berisi informasi mengenai suatu film yang akan tayang.



Gambar 2. 4 Contoh sebuah template yang telah terisi informasi film yang akan tayang.

Langkah pertama dalam membangun Sistem Pakar berbasis kerangka adalah mengumpulkan data-data mengenai suatu obyek yang menjadi obyek utama dalam Sistem Pakar tersebut. Kemudian mengumpulkan informasi-informasi baku yang terkait dengan obyek tersebut dan menyimpannya dalam suatu basis data. Langkah berikutnya adalah membuat obyek dalam pemrograman komputer yang akan menjadi *template* dalam menyajikan informasi obyek kepada pengguna. Pengisian *template* dilakukan berdasarkan hasil penelusuran dalam modul inferensi dan hasilnya akan ditampilkan kepada pengguna melalui suatu antar muka. Dalam Sistem Pakar berbasis kerangka, output dari Sistem Pakar akan berupa beberapa alternatif yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan oleh pengguna.

2.2 Kajian Terdahulu

Sistem Pakar, yang merupakan sebuah sistem yang dapat merepresentasikan keahlian dari seorang ahli telah banyak digunakan oleh para peneliti. Nourian et al. (2019) telah membangun sebuah Sistem Pakar berbasis aturan yang dikombinasikan dengan logika kabur untuk memitigasi resiko dan mengontrol tekanan gas di suatu stasiun gas di Iran. Dalam penelitian tersebut, digunakan input sebanyak 22 dan sistem berbasis pengetahuan berisi lebih dari 1000 peraturan yang merepresentasikan pengetahuan seorang ahli dalam memitigasi resiko dan mengontrol tekanan gas suatu stasiun gas. Logika kabur digunakan untuk memodelkan beberapa input yang lebih mudah didapatkan dalam bentuk bahasa verbal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sistem Pakar yang dibangun meminimasi resiko kebocoran dan korosi serta dapat memberikan saran untuk mengontrol stasiun gas dalam keadaan gawat darurat.

Aplikasi lain dari sebuah Sistem Pakar yang dikombinasikan dengan modul pengolahan citra telah dikembangkan oleh Resendiz-Ochoa et al. (2021). Dalam penelitian tersebut, Sistem Pakar digunakan untuk mendeteksi apakah seseorang mengalami tekanan (*stress*) atau tidak yang dideteksi melalui gambar termografi. Ide dasar dari Sistem Pakar yang dibangun adalah seorang yang mengalami tekanan dapat diidentifikasi dari perubahan temperature tubuh yang diidentifikasi dari perubahan raut wajah dan ujung jarinya. Sistem Pakar yang dibangun adalah berbasis aturan dan dikombinasikan dengan penalaran berbasis kasus (*case based reasoning*). Hasil pengujian terhadap 100 responden menunjukkan bahwa Sistem Pakar yang dibangun memiliki akurasi setinggi 91 %.

Walek dan Vojtik (2020) telah membangun suatu Sistem Pakar berbasis aturan yang dikombinasikan dengan logika kabur untuk melakukan penyaringan informasi dari internet yang digunakan untuk merekomendasikan film yang layak ditonton oleh sekelompok penonton. Dalam Sistem Pakar yang dibangun, terdapat 3 modul yang dikombinasikan, yaitu penyaringan kolaboratif, sistem berbasis konten dan sistem pembobotan akhir untuk judul-judul film yang layak tonton. Sistem Pakar yang dibangun kemudian dievaluasi kepresisian hasilnya terhadap sekelompok penonton film. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kepresisian dari Sistem Pakar tersebut adalah setinggi 80%.

Dalam perkembangannya, Sistem Pakar tidak hanya dikembangkan untuk menyelesaikan sebuah permasalahan, akan tetapi juga mengalami perkembangan dalam pembangunan mesinnya. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam Sistem Pakar adalah akan bertambahnya jumlah peraturan yang tersimpan dalam sistem berbasis pengetahuan secara signifikan ketika kasus yang dihadapi semakin kompleks. You Chao et al (2021) telah mengembangkan suatu sistem berbasis pengetahuan yang dibangun dengan menggunakan sistem *Approximate Belief Rule-Based (ABRB)*. Sistem ABRB yang diusulkan merupakan pengembangan dari sistem BRB yang merupakan yang telah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya yaitu Yang et al (2006). Sistem BRB adalah gabungan dari sistem berbasis pengetahuan dan sistem penalaran berbasis kasus yang dapat dibuat menggunakan teknik jaringan syaraf tiruan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ABRB yang diusulkan membuat suatu Sistem Pakar dapat memodelkan secara general suatu sistem yang kompleks.

Di bidang agrikultur, Sistem Pakar juga telah digunakan untuk mengendalikan kelebihan zat nitrogen dari tanaman pertanian (Heiß et al., 2021). Input data didapat dari beberapa sensor yang terpasang sehingga data yang didapat mengandung ketidakjelasan yang cukup tinggi. Ketidakjelasan tersebut kemudian dimodelkan menggunakan logika kabur. Pengujian hasil Sistem Pakar yang dibandingkan dengan hasil pembacaan dari suatu sensor nitrogen menunjukkan hasil akurasi yang cukup tinggi.

Aplikasi lain dari Sistem Pakar, yaitu di bidang analisis keamanan dari kebakaran di suatu kawasan pembangkit nuklir telah dilakukan oleh Chojnacki et al (2019). Sistem Pakar yang dibangun bertujuan untuk menggantikan penggunaan perangkat lunak yang disebut SYLVIA untuk menganalisis keamanan kebakaran. Dalam aplikasinya perangkat lunak SYLVIA memerlukan waktu komputasi yang lama dan memerlukan analisis statistik setelahnya, sehingga dianggap tidak layak untuk menganalisis kebakaran karena memakan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hasilnya. Sistem Pakar yang dibangun tetap menggunakan basis data yang ada dalam perangkat lunak SYLVIA untuk membangkitkan tabel probabilitas kondisi (*conditional probability*) yang dilakukan menggunakan Jaringan Bayesian (*Bayesian Network*). Hasil kajian menunjukkan bahwa Sistem Pakar yang dibangun mampu memprediksi dan melakukan analisis terjadinya kebakaran dalam kawasan pembangkit nuklir dalam waktu yang relatif singkat.

Pereira et al (2021) telah membangun sebuah Sistem Pakar yang digunakan untuk melakukan inspeksi bangunan. Sistem Pakar yang dibangun memiliki sistem berbasis pengetahuan yang berisi peraturan yang dibangkitkan dari beberapa matriks, yaitu matrik cacat dan penyebabnya, matrik metode diagnosis, matrik teknik perbaikan dan

matrik cacat lain yang mungkin muncul. Hasil dari Sistem Pakar tersebut akan digunakan untuk membangun sebuah sistem automasi yang dapat menangani cacat bangunan di masa yang akan datang.

Aplikasi Sistem Pakar di bidang kelautan juga pernah dikembangkan oleh Iphar et al (2020). Dalam kajian tersebut, Sistem Pakar yang dibangun digunakan untuk melakukan evaluasi resiko dari data transportasi maritim yang mengalami anomali yang biasanya disebabkan karena pendaratan atau menabrak kapal lain. Hasil kajian menunjukkan bahwa Sistem Pakar yang dibangun dapat memberikan peringatan dini ketika akan terjadi masalah dengan sebuah kapal dan memberikan tingkat resiko kepada beberapa orang yang mempunyai otoritas sehingga mereka dapat lebih awal melakukan antisipasi.

Tang et al (2021) telah membangun sebuah Sistem Pakar yang dapat digunakan untuk mengontrol penggunaan pupuk tanaman teh yang sering berlebihan dan menyebabkan masalah lingkungan dan malah membuat tanaman teh tidak dapat tumbuh dengan maksimal. Sebuah himpunan data yang berukuran 548 data dari 21 wilayah telah digunakan sebagai dasar dalam pembangunan Sistem Pakarnya. Dari 548 data tersebut, sebanyak 492 data digunakan untuk membangun sistem berbasis pengetahuannya dan 56 data digunakan sebagai data ujicoba. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan Sistem Pakar tersebut dapat digunakan untuk mengontrol penggunaan pupuk sehingga dapat meningkatkan jumlah dan kualitas panen teh, meningkatkan keuntungan dan mengontrol gas nitrogen yang keluar sehingga dapat mengurangi efek rumah hijau.

Aplikasi lain dari Sistem Pakar yang dikombinasikan dengan pengolahan citra juga dilakukan oleh Liu et al (2020). Dalam penelitiannya, Sistem Pakar tersebut dibangun agar dapat bekerja secara *real time*, dengan input dari hasil pengolahan citra. Objek yang diamati adalah kondisi anomali dari sebuah *aerator* dari suatu sistem pengairan. Dalam sistem pengolahan citranya, terdapat 2 modul yang dibangun. Modul pertama digunakan untuk menentukan wilayah dalam citra yang harus dievaluasi dan modul kedua digunakan untuk mengevaluasi gerakan aerator yang kemudian dianalisis dari waktu ke waktu (*time series*). Dalam bagian Sistem Pakar, sistem berbasis pengetahuannya dibangun menggunakan sebuah pembelajaran mesin (*machine learning*) untuk mengklasifikasi fitur yang terdeteksi. Hasil kajian menunjukkan bahwa Sistem Pakar yang dibangun mempunyai akurasi yang cukup tinggi dalam mendeteksi anomali aerator yang terpasang di beberapa kawasan pengairan.

Sistem Pakar yang dibangun berdasarkan sebuah studi literatur untuk membantu industri manufaktur dalam membuat model bisnis yang sesuai dengan sistem ekonomi melingkar (*circular economics*) telah dibangun oleh Pieroni et al (2021). Sistem Pakar tersebut dibangun karena diketahui bahwa banyak industri yang gagal memformulasikan ulang bisnisnya agar sesuai dengan tuntutan zaman, yaitu sesuai dengan konsep *circular economics*. Sebelum diaplikasikan, Sistem Pakar yang dibangun telah dicoba untuk divalidasi oleh 12 praktisi dari 10 jenis perusahaan yang berbeda-beda. Hasil kajian menunjukkan bahwa Sistem Pakar yang dibangun mampu memberikan inspirasi mengenai aplikasi terbaik (*best practices*) dari sebuah model bisnis yang sesuai dengan *circular economics*. Selain itu, Sistem Pakar tersebut juga mampu memberikan kerangka kerja (*framework*) yang terstruktur dalam pengambilan

keputusan untuk mengurangi ketidakpastian dalam memformulasikan ulang model bisnis yang sesuai dengan *circular economics*.

2.3 Ringkasan

Dari hasil kajian terdahulu, dapat diketahui bahwa Sistem Pakar telah banyak diaplikasikan untuk menyelesaikan banyak permasalahan dari berbagai bidang. Namun demikian, kebanyakan Sistem Pakar yang dibangun adalah menggunakan sistem berbasis pengetahuan yang menggunakan aturan jika-maka (*if-then rules*). Selain menggunakan aturan jika-maka, pengetahuan seorang pakar juga dapat direpresentasikan menggunakan sebuah *frame*, yang memiliki struktur data yang lebih sederhana namun spesifik. Kajian penggunaan *frame* untuk sistem berbasis pengetahuan dalam Sistem Pakar belum banyak dikaji peneliti terdahulu, dan dalam penelitian ini, Sistem Pakar yang dibangun adalah menggunakan *frame* dalam sistem berbasis pengetahuannya dengan tujuan untuk membantu pengguna Sistem Pakar memutuskan untuk membeli rumah yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkannya

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah yang akan diselesaikan, yaitu belum adanya Sistem Pakar yang dapat membantu pengguna, yang dalam hal ini adalah para konsumen yang akan membeli rumah, untuk menentukan pilihan rumah yang akan dibelinya.

3.2 Perumusan Masalah

Dalam langkah ini, dilakukan perumusan masalah agar masalah yang telah teridentifikasi dapat diselesaikan secara terukur. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah Sistem Pakar berbasis kerangka untuk membantu pengguna yang akan membeli rumah sesuai dengan kriterianya.

3.3 Kajian Literatur

3.3.1 Landasan Teori

Dalam bagian landasan teori, akan disajikan beberapa teori mengenai suatu Sistem Pakar, proses penelusuran data untuk menghasilkan output, struktur umum suatu Sistem Pakar dan mengenai Sistem Pakar berbasis kerangka. Teori-teori tersebut akan

digunakan sebagai dasar dalam membangun sebuah Sistem Pakar berbasis kerangka dalam penelitian ini.

3.3.2 Kajian Terdahulu

Selain landasan teori, juga akan dilakukan kajian mengenai aplikasi Sistem Pakar pada bidang-bidang lain yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui perkembangan aplikasi Sistem Pakar, sehingga dapat digunakan sebagai dasar juga dalam mengembangkan Sistem Pakar dalam penelitian ini.

3.4 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data rumah-rumah yang akan dijual. Data detil mengenai rumah yang akan dijual adalah data-data yang biasanya digunakan bagi calon pembeli rumah dalam menentukan rumah yang akan dibelinya, yaitu harga, luas tanah, material dinding, jenis rumah, luas bangunan, jumlah lantai, jumlah kamar tidur, jumlah kamar mandi, lokasi rumah (kota, desa, kawasan transisi), rangka atap dan kayu kusen.

3.5 Pembuatan Basis Data

Dalam penelitian ini, basis data yang digunakan adalah *MySQL*, sebuah sistem basis data yang berukuran kecil. *MySQL* digunakan karena jumlah data yang disimpan dalam basis data relatif sedikit dan dengan tingkat dinamisasi penambahan data yang tidak terlalu sering. Penambahan data terjadi hanya ketika ada data baru mengenai rumah

yang akan dijual, sedangkan data pengguna Sistem Pakar tidak akan disimpan dalam basis data.

3.6 Pembangunan Modul Sistem Pakar

Secara garis besar, terdapat 4 modul dalam Sistem Pakar berbasis kerangka ini, yaitu modul koneksi ke basis data, modul pembuatan kelas obyek, modul inferensi Sistem Pakar dan modul antar muka pengguna.

3.6.1 Modul Koneksi Basis Data

Modul pertama dalam pembangunan Sistem Pakar berbasis kerangka adalah modul untuk melakukan koneksi ke basis data *MySQL* yang digunakan. Koneksi ke *MySQL* dilakukan dengan mengimpor modul *MySQL* yang sudah tersedia dalam sistem bahasa pemrograman *Python*.

3.6.2 Modul Pembuatan Kelas Obyek

Modul berikutnya yang dibangun adalah modul untuk membuat kelas obyek yang berisi atribut data-data detil suatu rumah. Kelas obyek ini akan digunakan sebagai *template* untuk menyimpan data-data detil suatu rumah yang akan diolah oleh modul inferensi Sistem Pakar.

3.6.3 Modul Inferensi Sistem Pakar

Modul inferensi Sistem Pakar berisi beberapa bahasa *SQL* untuk mendapatkan data-data yang sesuai dengan input yang dimasukkan oleh pengguna. Selain itu, modul inferensi ini juga berfungsi untuk menghasilkan output dan menampilkan output Sistem Pakar untuk pengguna.

3.6.4 Modul Antar Muka Sistem Pakar

Sistem Pakar yang dibangun dalam penelitian ini adalah masih berbentuk prototip, belum merupakan aplikasi akhir. Sehingga, antar muka yang dibangun dalam Sistem Pakar ini adalah antar muka untuk pengguna Sistem Pakar, sedangkan antar muka untuk pengguna pakar untuk melakukan update basis data dan sistem berbasis pengetahuan tidak dibangun.

3.7 Validasi Hasil Sistem Pakar

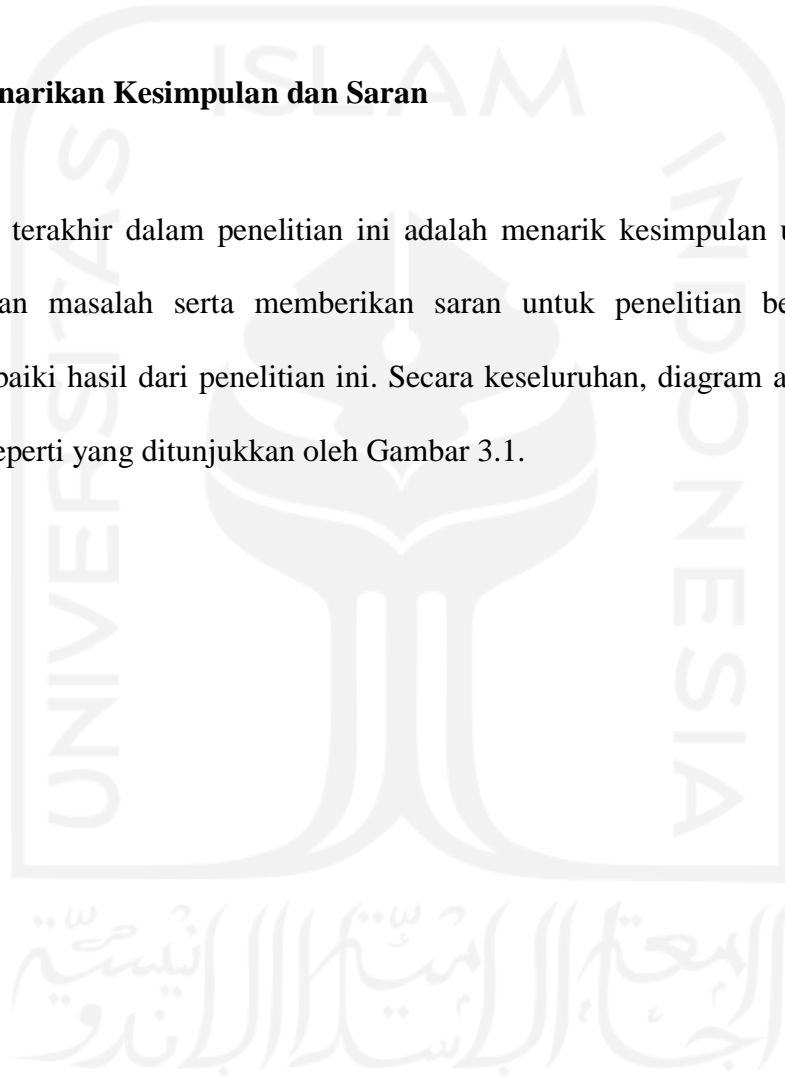
Sistem Pakar berbasis kerangka ini adalah salah satu jenis Sistem Pakar dengan tingkat ketidakpastian yang rendah, sehingga validasi hasil dapat dilakukan dengan mengkonfirmasi dengan input yang dimasukkan oleh pengguna. Dalam penelitian ini, validasi hasil dilakukan dengan pengamatan langsung, yaitu dengan membandingkan output dari Sistem Pakar dengan input yang dimasukkan oleh pengguna.

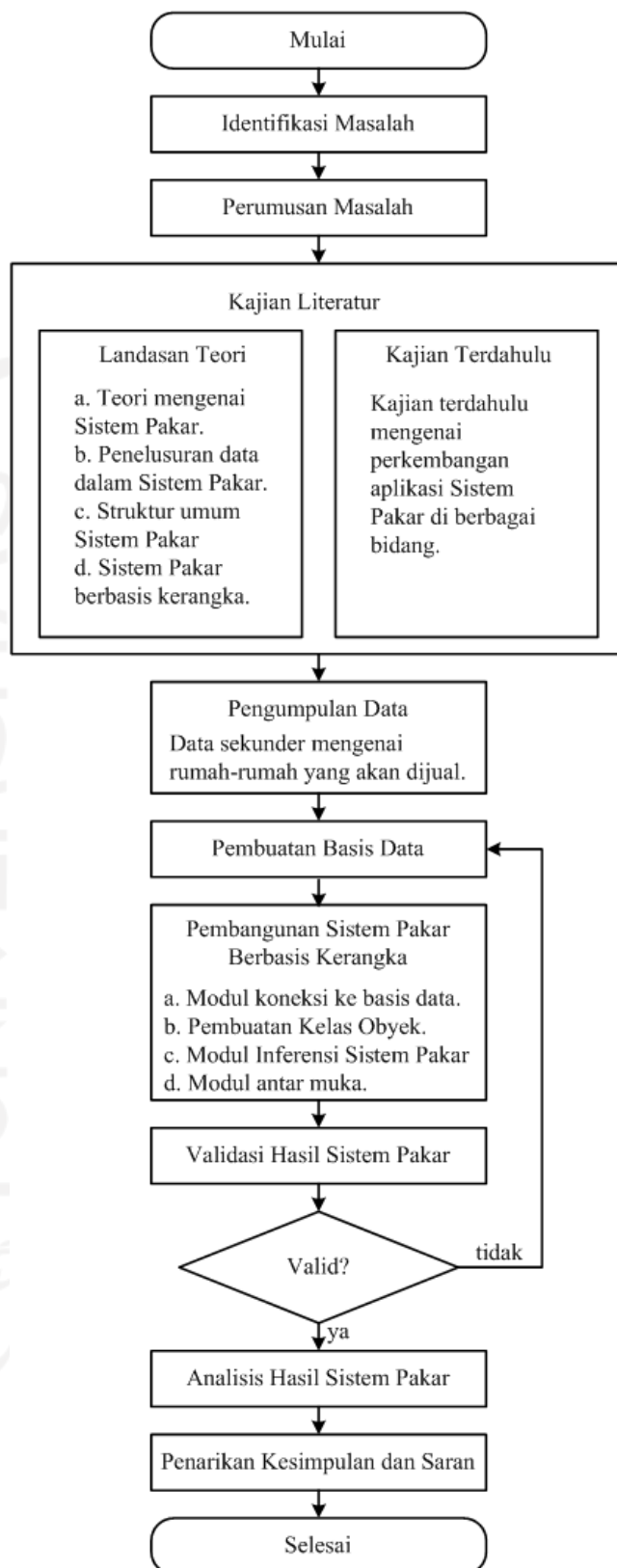
3.8 Analisis Hasil Sistem Pakar

Setelah Sistem Pakar mampu memberikan output yang sesuai dengan input yang dimasukkan oleh pengguna, kemudian dilakukan analisis mengenai hasil Sistem Pakar untuk mendapatkan ide-ide yang akan diusulkan untuk penelitian berikutnya.

3.9 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah menarik kesimpulan untuk menjawab perumusan masalah serta memberikan saran untuk penelitian berikutnya dalam memperbaiki hasil dari penelitian ini. Secara keseluruhan, diagram alir penelitian ini adalah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DATA DAN PEMBANGUNAN SISTEM PAKAR

4.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data rumah yang akan dijual oleh pemiliknya. Data yang digunakan adalah data sekunder yang dikumpulkan dari internet. Untuk menyeragamkan data, maka data spesifikasi rumah yang dikumpulkan adalah yang selalu dijadikan pertimbangan oleh konsumen dalam membeli rumah, yaitu: harga rumah, luas tanah, luas bangunan, jumlah kamar tidur, jumlah kamar mandi, jumlah lantai, ketersediaan *carport*, ketersediaan taman, ketersediaan garasi, ketersediaan perabot, ketersediaan *water heater*, ketersediaan *air conditioner*, ketersediaan *pos security*, alamat, dan gambar rumah.

4.2 Pembangunan Sistem Pakar

4.2.1 Pembuatan Basis Data

Basis data yang dibuat memiliki 16 kolom (*fields*) dengan judul kolom dan tipe data yang digunakan. Judul kolom yang digunakan didapat dari situs jual beli rumah yang sudah ada dan juga dibuat berdasarkan kriteria-kriteria yang selalu dijadikan pertimbangan oleh calon pembeli rumah dalam menentukan rumah pilihannya adalah seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Judul kolom dan tipe data basis data yang dibangun

No	Judul Kolom	Tipe Data	No	Judul Kolom	Tipe Data
1	rumah_id	int	9	taman	smallint(1)
2	harga	double	10	garasi	smallint(1)
3	luas_tanah	double	11	perabot	smallint(1)
4	luas_bangunan	double	12	water_heater	smallint(1)
5	kamar_tidur	smallint(2)	13	ac	smallint(1)
6	kamar_mandi	smallint(2)	14	gerbang_satpam	smallint(1)
7	jumlah_lantai	smallint(2)	15	alamat	varchar(300)
8	car_port	smallint(1)	16	gambar	varchar(10)

4.2.2 Instalasi Modul Koneksi ke Basis Data

Sistem Pakar berbasis Kerangka yang diusulkan dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Adapun koneksi ke basis data *MySQL* dilakukan menggunakan modul *mysql-connector-python*, yang diinstal dalam sistem *Python* melalui *command prompt anaconda*, dengan perintah “`pip install mysql-connector-python`”.

4.2.3 Pembuatan Modul Kelas Obyek

Semua data rumah yang telah disimpan dalam basis data, akan ditransfer ke dalam Sistem Pakar yang dibangun melalui pembuatan sebuah kelas obyek, yang mempunyai atribut sama dengan kolom yang ada dalam basis data. Kode sumber yang digunakan untuk membentuk kelas obyek rumah dalam *Python* adalah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1.

```

class House(object):
    def __init__(self, rumah_id, harga, luastanah, luasbangunan, kamartidur, kamarmandi, lantai, carport, taman, garasi, perabot, status):
        self.rumah_id = rumah_id
        self.harga = harga
        self.luastanah = luastanah
        self.luasbangunan = luasbangunan
        self.kamartidur = kamartidur
        self.kamarmandi = kamarmandi
        self.lantai = lantai
        self.carport = carport
        self.taman = taman
        self.garasi = garasi
        self.perabot = perabot
        self.waterheater = waterheater
        self.ac = ac
        self.satpam = satpam
        self.alamat = alamat
        self.gambar = gambar
        self.status = status

```

Gambar 4. 1 Kode sumber untuk membuat kelas obyek rumah

Dari Gambar 4.1 di atas, terdapat 1 atribut tambahan yaitu “status”, yang digunakan untuk menandai apakah obyek rumah sesuai dengan kriteria yang dikehendaki pengguna. Proses ini akan terjadi pada modul inferensi Sistem Pakar.

4.2.4 Pembuatan Modul Inferensi Sistem Pakar

Sistem inferensi dalam Sistem Pakar yang dibangun akan menjalankan fungsi *scanning* pada semua obyek rumah yang telah disimpan dalam kelas obyek. Proses *scanning* dilakukan setahap demi setahap sesuai dengan kriteria *input* yang dimasukkan oleh pengguna. Ketika pengguna memasukkan *input* pertama, maka Sistem Pakar akan mengevaluasi semua obyek rumah. Jika suatu obyek rumah sesuai dengan *input* yang dimasukkan oleh pengguna, maka atribut “status” akan diset “sesuai”. Sebaliknya, obyek rumah yang tidak sesuai maka atribut “status” akan diset “tidak”.

Ketika pengguna memasukkan input ke dua dan seterusnya, maka Sistem Pakar hanya akan melakukan *scanning* terhadap obyek rumah yang mempunyai atribut “status” bernilai “sesuai” saja, sedangkan yang atribut “status” bernilai “tidak” tidak

akan dilakukan *scanning*. Obyek rumah yang sampai akhir proses inferensi masih mempunyai atribut “status” bernilai “sesuai” adalah rumah yang memenuhi kriteria yang dimasukkan oleh pengguna. Gambar rumah dan data detailnya kemudian ditampilkan dalam antar muka *output*, yang dapat dilihat oleh pengguna. Kode bayangan (*pseudo code*) proses inferensi dalam Sistem Pakar yang dibangun adalah seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.2 berikut.

```
a = 0
for x in kriteria:
    a+=1
    for y in rumah:
        if a == 1
            if criteria_of_y == x
                status[y] = "sesuai"
            else
                status[y] = "tidak"
        else
            if status[y] = "sesuai"
                if criteria_of_y != x
                    status[y] = "tidak"
```

Gambar 4. 2 Kode bayangan sistem inferensi sistem pakar yang dibangun

4.2.5 Pembuatan Modul Antar Muka Sistem Pakar

Sistem Pakar yang dibangun menggunakan sistem pencocokan atribut rumah yang dipilih oleh pengguna, sehingga kesalahan pemasukan data dari pengguna adalah tidak diijinkan sama sekali. Untuk menghindari kesalahan pemasukan data oleh pengguna, maka antar muka Sistem Pakar dibangun menggunakan “*drop-down*”. Pengguna tidak diijinkan mengetikkan input secara manual, melainkan hanya tinggal memilih item dalam “*drop-down*”. Terdapat 13 input dalam Sistem Pakar yang dibangun, dengan antar muka untuk mendapatkan input dari pengguna seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3 berikut.

Pilih harga rumah yang sesuai dengan budget anda: <input type="text" value="Semua"/> Semua 100 Juta - 250 Juta 250 Juta - 500 Juta 500 Juta - 700 Juta 700 Juta - 1 Milyar 1 Milyar - 3 Milyar Di atas 3 Milyar	Pilih jumlah lantai rumah yang anda inginkan: <input type="text" value="Semua"/> Semua 1 2 3 atau lebih	Apakah anda menginginkan adanya water heater?: <input type="text" value="Bisa iya bisa tidak"/> Bisa iya bisa tidak Tidak ada Ada
Pilih luas tanah yang anda inginkan: <input type="text" value="Semua"/> Semua Di bawah 100 meter persegi 100 - 200 meter persegi 200 - 350 meter persegi 350 - 500 meter persegi Di atas 500 meter persegi	Apakah anda menginginkan adanya car port?: <input type="text" value="Bisa iya bisa tidak"/> Bisa iya bisa tidak Tidak ada Ada	Apakah anda menginginkan adanya AC?: <input type="text" value="Bisa iya bisa tidak"/> Bisa iya bisa tidak Tidak ada Ada
Pilih luas bangunan yang anda inginkan: <input type="text" value="Semua"/> Semua Di bawah 50 meter persegi 50 - 120 meter persegi 120 - 250 meter persegi 250 - 500 meter persegi Di atas 500 meter persegi	Apakah anda menginginkan adanya taman?: <input type="text" value="Bisa iya bisa tidak"/> Bisa iya bisa tidak Tidak ada Ada	Apakah anda menginginkan adanya pos satpam?: <input type="text" value="Bisa iya bisa tidak"/> Bisa iya bisa tidak Tidak ada Ada
Pilih jumlah kamar tidur yang anda inginkan: <input type="text" value="Semua"/> Semua 2 3 4 5 atau lebih	Apakah anda menginginkan adanya garasi?: <input type="text" value="Bisa iya bisa tidak"/> Bisa iya bisa tidak Tidak ada Ada	
Pilih jumlah kamar mandi yang anda inginkan: <input type="text" value="Semua"/> Semua 1 2 3 atau lebih	Apakah anda menginginkan adanya perabot?: <input type="text" value="Bisa iya bisa tidak"/> Bisa iya bisa tidak Tidak ada Ada	

Gambar 4. 3 Modul antar muka sistem pakar yang dibangun

4.2.6 Validasi Sistem Pakar

Validasi Sistem Pakar yang dibangun dilakukan dengan cara disimulasikan sebanyak 10 kali untuk kriteria input yang dimasukkan cukup bervariasi. Hasil pengujian adalah seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Hasil pengujian sistem pakar yang dibangun dengan 10 kali pengujian

Input	Tes 1	Tes 2	Tes 3	Tes 4	Tes 5
Harga	100 juta - 250 juta	1 milyar - 3 milyar	500 juta - 700 juta	700 juta - 1 milyar	1 milyar - 3 milyar
Luas tanah	Di bawah 100 m ²	100 m ² - 200 m ²	200 m ² - 350 m ²	350 m ² - 500 m ²	350 m ² - 500 m ²
Luas Bangunan	Di bawah 50 m ²	120 m ² - 250 m ²	120 m ² - 250 m ²	250 m ² - 500 m ²	250 m ² - 500 m ²
Kamar Tidur	2	4	3	4	5 atau lebih
Kamar Mandi	1	3 atau lebih	2	3 atau lebih	3 atau lebih
Jumlah Lantai	1	2	Semua	2	2
Carpot Taman	Ada Bisa iya bisa tidak	Ada Ada	Ada Ada	Ada Ada	Ada Ada
Garasi	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Bisa iya bisa tidak	Ada
Perabot	Tidak ada	Tidak ada	Bisa iya bisa tidak	Tidak ada	Tidak ada
Water Heater	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Bisa iya bisa tidak	Bisa iya bisa tidak
AC	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ad	Tidak ada
Pos Satpam	Tidak ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Hasil	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai

Input	Tes 6	Tes 7	Tes 8	Tes 9	Tes 10
Harga	500 juta - 700 juta	250 juta - 500 juta	Di atas 3 milyar	700 juta - 1 milyar	1 milyar - 3 milyar
Luas Tanah	Di bawah 100 m ²	100 m ² - 200 m ²	Di atas 500 m ²	Di bawah 100 m ²	100 m ² - 200 m ²
Luas Bangunan	50 m ² - 120 m ²	50 m ² - 120 m ²	Di atas 500 m ²	50 m ² - 120 m ²	50 m ² - 120 m ²

Input	Tes 6	Tes 7	Tes 8	Tes 9	Tes 10
Kamar Tidur	3	2	5 atau lebih	2	3
Kamar Mandi	2	1	3 atau lebih	1	2
Jumlah Lantai	2	1	3 atau lebih	2	2
Carpot	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Taman	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Garasi	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Bisa iya bisa tidak	Tidak ada
Perabot	Bisa iya bisa tidak	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Ada
Water Heater	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Bisa iya bisa tidak	Tidak ada
AC	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Bisa iya bisa tidak
Pos Satpam	Ada	Tidak ada	Ada	Ada	Ada
Hasil	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai

Dari 10 kali pengujian di atas, dapat diketahui bahwa Sistem Pakar berbasis Kerangka yang dibangun mampu memberikan hasil yang sesuai dengan input yang dimasukkan oleh pengguna dengan tingkat kebenaran 100%.

BAB V

PEMBAHASAN

Sistem pakar yang dibangun saat ini hanya dapat menghasilkan pilihan rumah yang sesuai dengan kriteria yang dimasukkan oleh pengguna. Namun, belum bisa membantu penjual melakukan pemasaran secara aktif kepada pengguna. Salah satu yang dapat diusulkan adalah dengan mengkategorikan rumah berdasarkan beberapa kelas, misalnya dalam 6 kelas. Ketika terdapat data baru yang akan dijual, maka rumah tersebut dapat dikategorikan berdasarkan kelas yang telah dibentuk.

Kategori kelas yang dapat dibentuk misalnya yang pertama adalah apabila pengguna memilih rumah dengan interval harga Rp 100.000.000 – Rp 250.000.000, dengan luas tanah kurang dari 100 m² dan luas bangunan kurang dari 50 m², maka preferensinya adalah rumah sangat sederhana. Kedua apabila pengguna memilih rumah dengan interval harga Rp 250.000.000 – Rp 500.000.000, dengan luas tanah 100 m² – 200 m² dan luas bangunan 50 m² – 250 m², maka preferensinya adalah rumah sederhana. Ketiga apabila pengguna memilih rumah interval harga Rp 500.000.000 – Rp 700.000.000, dengan luas tanah 200 m² – 350 m² dan luas bangunan 120 m² – 250 m², maka preferensinya adalah rumah menengah. Keempat apabila pengguna memilih rumah dengan interval harga Rp 700.000.000 – Rp 1.000.000.000, dengan luas tanah 350 m² – 500 m² dan luas bangunan 250 m² – 500 m², maka preferensinya adalah rumah mewah. Kelima apabila pengguna memilih rumah dengan interval harga Rp 1.000.000.000 – Rp 3.000.000.000, dengan luas tanah 350 m² – 500 m² dan luas bangunan 250 m² – 500 m², maka preferensinya adalah rumah sangat mewah. Dan yang

terakhir apabila pengguna memilih rumah dengan harga lebih dari Rp 3.000.000.000, dengan luas tanah lebih dari 500 m², luas bangunan lebih dari 500 m², maka preferensinya adalah rumah bisnis. Kategori rumah bisnis diperuntukkan kepada pengguna ketika sedang mencari suatu bangunan yang digunakan untuk menjalankan bisnisnya, seperti rumah toko atau ruko, hotel, swalayan, rumah kost dan lain sebagainya.

Tabel 5. 1 Kategori rumah

Kategori Rumah	Harga	Luas Tanah (Meter Persegi)	Luas Bangunan (Meter Persegi)
Rumah Sangat Sederhana	Rp 100.000.000 - Rp 250.000.000	Kurang dari 100 m	Kurang dari 50 m
Rumah Sederhana	Rp 250.000.000 - Rp 500.000.000	100 m - 200 m	50 m - 120 m
Rumah Menengah	Rp 500.000.000 - Rp 700.000.000	200 m- 350 m	120 m - 250 m
Rumah Mewah	Rp 700.000.000 - Rp 1.000.000.000	350 m - 500 m	250 m - 500 m
Rumah Sangat Mewah	Rp 1.000.000.000 - Rp 3.000.000.000	351 m - 500 m	251 m - 500 m
Rumah Bisnis	Lebih dari Rp 3.000.000.000	Lebih dari 500 m	Lebih dari 500 m

Ketika pengguna menggunakan sistem pakar yang diusulkan, maka preferensinya dapat diidentifikasi dari kriteria rumah yang dimasukkan dalam sistem pakar, dan data-data rumah baru yang sesuai dengan preferensinya dapat langsung diinformasikan melalui email atau media sosial yang digunakan oleh pengguna. Hal tersebut berlaku juga apabila sistem pakar yang diusulkan belum mampu memberikan pilihan rumah yang sesuai dengan kriteria yang dimasukkan oleh pengguna, maka sistem pakar akan mengidentifikasi kriteria rumah yang masukkan oleh pengguna. Kemudian sistem pakar yang diusulkan akan mempreferensikan pilihan rumah lain yang sesuai berdasarkan kategori yang telah dibentuk.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa untuk membangun Sistem Pakar dibutuhkan data yang diperoleh dari internet berupa spesifikasi rumah yang seragam. Data yang dikumpulkan adalah yang selalu dijadikan pertimbangan oleh konsumen dalam membeli rumah, terdiri dari harga rumah, luas tanah, luas bangunan, jumlah kamar tidur, jumlah kamar mandi, jumlah lantai, ketersediaan *carport*, ketersediaan taman, ketersediaan perabot, ketersediaan *water heater*, ketersediaan *air conditioner*, ketersediaan pos *security*, alamat dan gambar rumah. Dari data tersebut, kemudian dibuat basis data menggunakan *MySQL*. Setelah basis data dibuat, maka langkah selanjutnya adalah menginstalasi modul koneksi ke basis data dengan bahasa pemrograman *Python* menggunakan modul *mysql-connector-python*, yang diinstal dalam sistem *Python* melalui *command prompt anaconda*, dengan perintah “`pip install mysql-connector-python`”. Setelah data rumah tersimpan dalam basis data, kemudian data akan ditransfer ke dalam Sistem Pakar yang dibangun melalui pembuatan Modul Kelas Obyek. Langkah selanjutnya adalah pembuatan Modul Inferensi Sistem Pakar, modul ini berfungsi sebagai alat *scanning* dari kriteria-kriteria yang dimasukkan oleh pengguna. Setelah itu dibuat Modul Antar Muka Sistem Pakar, modul yang dibuat tidak mengizinkan pengguna mengetik input secara manual guna menghindari kesalahan pemasukan data. Langkah terakhir adalah Validasi Sistem Pakar

yang telah dibangun dengan cara melakukan pengujian sebanyak 10 kali dengan kriteria input yang cukup bervariasi. Dari hasil pengujian yang diperoleh, Sistem Pakar berbasis Kerangka dapat berjalan dengan tingkat kebenaran 100%.

6.2 Saran

Saran yang diberikan oleh peneliti bagi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk membangun Sistem Pakar yang lebih *advanced* agar manfaat dari pembangunan Sistem Pakar ini lebih terasa dari kedua sisi yaitu bagi pengguna dan penjual.
2. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk membangun antar muka berupa aplikasi akhir. Sehingga pengguna pakar dapat melakukan update basis data dan sistem berbasis pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Biswas, T.K., Abbasi, A. and Chakraborty, R.K. 2021. An MCDM integrated adaptive simulated annealing approach for influence maximization in social networks. *Information Sciences*, **556**: 27-48.
- Chatterjee, S., Dey, Debangshu., Munshi, S. and Gorai, S. 2021. Dermatological expert system implementing the ABCD rule of dermoscopy for skin disease identification. *Expert System with Application*, **vol.167**: 110204
- Chojnacki, E., Plumecocq, W. and Audouin, W. 2019. An expert system based on a Bayesian network for fire safety analysis in nuclear area. *Fire Safety Journal*, **105**: 28-40.
- Hamedan, F., Orooji, A., Sanadgol, H. and Sheikhtaheri, A. 2020. Clinical decision support system to predict chronic kidney disease: A fuzzy expert system approach. *International Journal of Medical Informatics*, **138**: 104134.
- Pereira, C., de Brito, J. and Silvestre, J.D. 2021. Harmonising correlation matrices within a global building expert knowledge-based inspection system. *Construction and Building Materials*, **272**: 121655.
- Pieroni, M.P.P., McAloone, T.C., Borgianni, Y. and Maccioni, L. 2021. An expert system for circular economy business modelling: advising manufacturing companies in decoupling value creation from resource consumption. *Sustainable Production and Consumption*, **27**: 534-550.
- Resendiz-Ochoa, E., Cruz-Albarran, I.A., Garduño-Ramon, M.A., Rodriguez-Medina, D.A., Osornio-Rios, R.A., Alberto Morales-Hernández, L. 2021. Novel Expert System to Study Human Stress Based on Thermographic Images. *Expert Systems with Applications*, **volume 148**: ISSN 0957-4174

- Tang, S., Zheng, N., Ma, Q., Zhou, J., Sun, T., Zhang, X. and Wu, L. 2021. Applying Nutrient Expert system for rational fertilisation to tea (*Camellia sinensis*) reduces environmental risks and increases economic benefits. *Journal of Cleaner Production*, **305**: 127197.
- Tong, L., Pu, Z., Chen, K. and Yi, J. 2020. Sustainable maintenance supplier performance evaluation based on an extend fuzzy PROMETHEE II approach in petrochemical industry. *Journal of Cleaner Production*, **273**: 122771.
- Walek, B., Fotjik, V. 2020. A hybrid recommender system for recommending relevant movies using an expert system. *Expert Systems With Applications*, **158**: 113452.
- Wei, Q. 2021. Sustainability evaluation of photovoltaic poverty alleviation projects using an integrated MCDM method: A case study in Guangxi, China. *Journal of Cleaner Production*, **302**: 127040.
- Cao, Y., Zhou, Z.J., Hu, C.H., Tang, S.W. and Wang, J. 2021. A new approximate belief rule base expert system for complex system modelling. *Decision Support Systems*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan basis data menggunakan *MySQL*

Server: MySQL:3306 » Database: data_rumah » Table: data_rumah

[Browse](#)
[Structure](#)
[SQL](#)
[Search](#)
[Insert](#)
[Export](#)
[Import](#)
[Privileges](#)
[Operations](#)
[Triggers](#)

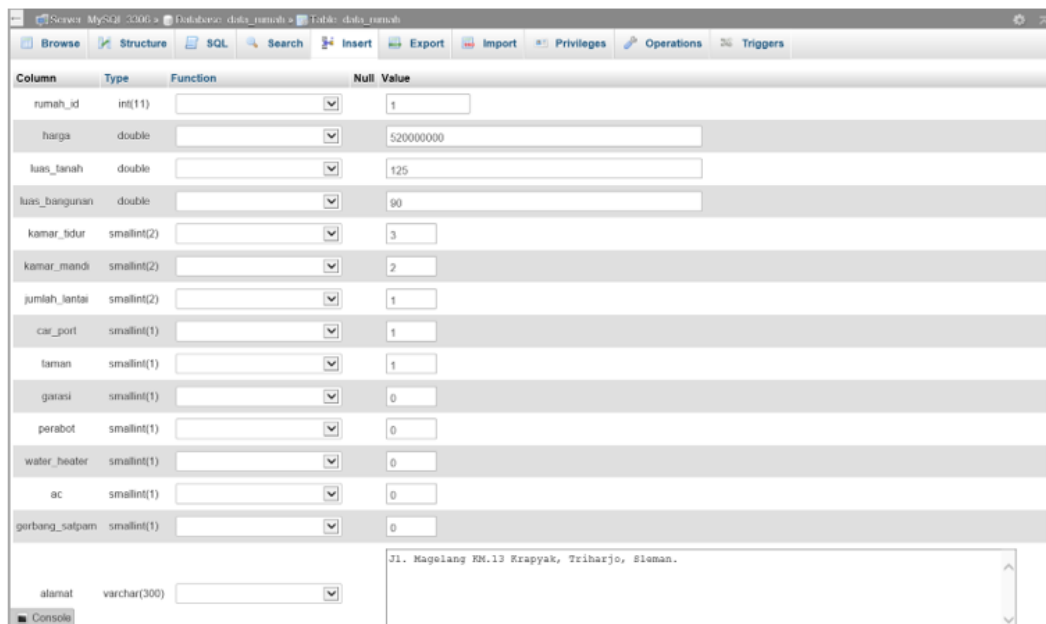
#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
<input type="checkbox"/>	1	rumah_id	int(11)		No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
<input type="checkbox"/>	2	harga	double		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	3	luas_tanah	double		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	4	luas_bangunan	double		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	5	kamar_tidur	smallint(2)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	6	kamar_mandi	smallint(2)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	7	jumlah_lantai	smallint(2)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	8	car_port	smallint(1)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	9	taman	smallint(1)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	10	garasi	smallint(1)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	11	perabot	smallint(1)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	12	water_heater	smallint(1)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	13	ac	smallint(1)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	14	gerbang_satpam	smallint(1)		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	15	alamat	varchar(300) latin1_swedish_ci		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	16	gambar	varchar(10) latin1_swedish_ci		No	None			Change Drop More

Check all With selected: [Browse](#) [Change](#) [Drop](#) [Primary](#) [Unique](#) [Index](#) [Fulltext](#) [Fulltext](#)

[Print](#) [Propose table structure](#) [Move columns](#) [Normalize](#)

Add column(s)

Lampiran 2 Memasukkan data rumah dijual kedalam basis data



The screenshot shows the MySQL Workbench 'Insert' dialog for a table named 'data_rumahan'. The dialog displays a list of columns with their respective data types and values. The 'alamat' field is filled with 'Jl. Magelang KM.13 Krapyak, Triharjo, Sleman.'

Column	Type	Function	Null	Value
rumah_id	int(11)		<input type="checkbox"/>	1
harga	double		<input type="checkbox"/>	520000000
luas_lanah	double		<input type="checkbox"/>	125
luas_bangunan	double		<input type="checkbox"/>	90
kamar_tidur	smallint(2)		<input type="checkbox"/>	3
kamar_mandi	smallint(2)		<input type="checkbox"/>	2
jumlah_lantai	smallint(2)		<input type="checkbox"/>	1
car_port	smallint(1)		<input type="checkbox"/>	1
taman	smallint(1)		<input type="checkbox"/>	1
gasasi	smallint(1)		<input type="checkbox"/>	0
perabot	smallint(1)		<input type="checkbox"/>	0
water_heater	smallint(1)		<input type="checkbox"/>	0
ac	smallint(1)		<input type="checkbox"/>	0
perbang_salpam	smallint(1)		<input type="checkbox"/>	0
alamat	varchar(300)		<input type="checkbox"/>	Jl. Magelang KM.13 Krapyak, Triharjo, Sleman.



Lampiran 3 Pembuatan Modul Inferensi dan Antar Muka Sistem Pakar

```
In [8]: import mysql.connector
global mycursor
global myresult
```

```
In [9]: import mysql.connector
global mycursor
global myresult

mydb = mysql.connector.connect(
    host="localhost",
    user="root",
    passwd="",
    database="data_rumah"
)

mycursor = mydb.cursor()
sql = "SELECT * FROM data_rumah"
mycursor.execute(sql)

myresult = mycursor.fetchall()

for x in myresult:
    print("RUMAH ID = ", x[0])
    print("HARGA = ", x[1])
    print("LUAS TANAH = ", x[2])
    print("LUAS BANGUNAN = ", x[3])
    print("KAMAR TIDUR = ", x[4])
    print("KAMAR MANDI = ", x[5])
    print("JUMLAH LANTAI = ", x[6])
    print("CAR PORT = ", x[7])
    print("TAMAN = ", x[8])
    print("GARASI = ", x[9])
    print("PERABOT = ", x[10])
    print("WATER HEATER = ", x[11])
    print("AC = ", x[12])
    print("GERBANG SATPAW = ", x[13])
    print("ALAMAT = ", x[14])
    print("GAMBAR = ", x[15], "\n")
```

```
RUMAH ID = 1
HARGA = 520000000.0
LUAS TANAH = 125.0
LUAS BANGUNAN = 90.0
KAMAR TIDUR = 3
KAMAR MANDI = 2
JUMLAH LANTAI = 1
CAR PORT = 1
TAMAN = 1
GARASI = 0
PERABOT = 0
WATER HEATER = 0
AC = 0
GERBANG SATPAW = 0
ALAMAT = Jl. Magelang KM.13 Krpyak, Triharjo, Sieman.
GAMBAR = 1.jpg

RUMAH ID = 2
HARGA = 165000000.0
LUAS TANAH = 142.0
LUAS BANGUNAN = 140.0
```

```
In [10]: class House(object):
def __init__(self, rumah_id, harga, luastanah, luasbangunan, kamartidur, kamarmandi, lantai, carport, taman, garasi, perabot, waterheater, ac):
    self.rumah_id = rumah_id
    self.harga = harga
    self.luastanah = luastanah
    self.luasbangunan = luasbangunan
    self.kamartidur = kamartidur
    self.kamarmandi = kamarmandi
    self.lantai = lantai
    self.carport = carport
    self.taman = taman
    self.garasi = garasi
    self.perabot = perabot
    self.waterheater = waterheater
    self.ac = ac
```

الجمعة ١٤٤٣هـ الموافق ٢٠٢١م