

**APLIKASI IPB-SPRACHPROGRAMM
UNTUK PELAJARAN BAHASA JERMAN
TINGKAT PENGANTAR**

RENATA MARELENE



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2003**

RINGKASAN

RENATA MARELENE. Aplikasi IPB-Sprachprogramm untuk Pelajaran Bahasa Jerman Tingkat Pengantar (*IPB-Sprachprogramm for Elementary Deutsch*). Dibimbing oleh MEUTHIA RACHMANIAH dan YANI NURHADRIYANI.

Sistem pendidikan jarak jauh berbasis web merupakan salah satu alternatif pemerataan kesempatan dalam bidang pendidikan di Indonesia. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan aplikasi IPB-Sprachprogramm yang membantu terselenggaranya proses belajar jarak jauh bahasa Jerman melalui layanan web dengan metode implementasi secara asinkronus. Metode penelitian yang digunakan untuk pengembangan aplikasi ini adalah tahapan-tahapan siklus pengembangan sistem menurut Davis (1983).

Kelas *Einführungsstufe* adalah kelas bahasa Jerman tingkat pengantar yang diselenggarakan oleh Laboratorium bahasa Jerman pada UPT Bahasa IPB. Permasalahan dan kesulitan yang berhubungan dengan proses belajar mengajar yang dihadapi siswa pada kelas tersebut menjadi dasar untuk merancang aplikasi IPB-Sprachprogramm.

Prinsip-prinsip belajar jarak jauh (*distance learning*) dan konsep-konsep pendidikan berbasis web (*web based education*) diterapkan pada IPB-Sprachprogramm, sehingga aplikasi ini dapat dimanfaatkan oleh seluruh pengguna yang belajar secara mandiri melalui koneksi Internet di mana saja dan kapan saja. Materi-materi pengajaran disajikan dalam bentuk halaman-halaman web dengan menerapkan konsep *hypermedia* yang meminimalkan penggunaan grafis. Pada aplikasi ini juga disediakan beberapa fasilitas pendukung proses pembelajaran, seperti latihan soal, ujian *on line*, forum tanya jawab antara siswa dan pengajar, serta kamus elektronik.

Pada kamus elektronik, dapat dilakukan pencarian kemiripan kata dengan menggunakan metode n-gram. Penentuan nilai n-gram yang digunakan adalah berdasarkan hasil pengujian statistik deskriptif dan statistik inferensi (*paired sample T test* dan uji korelasi *bivariate*) pada data-data hasil percobaan dengan ruang sampel yang telah ditentukan. Pada kamus Jerman-Indonesia diterapkan kombinasi pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram, sedangkan pada kamus Indonesia-Jerman diterapkan pencarian kesamaan string dengan 4-gram.

Kata kunci : pendidikan jarak jauh, belajar jarak jauh, metode n-gram

Judul : Aplikasi IPB-Sprachprogramm untuk Pelajaran Bahasa Jerman Tingkat Pengantar
Nama : Renata Marelene
NRP : G06497001

IPB University

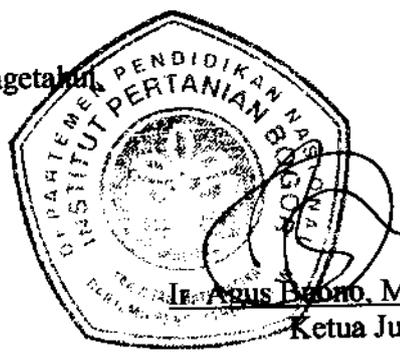
Menyetujui,

Ir. Meuthia Rachmaniah, M.Sc.
Pembimbing 1

Yahi/Nurhadriyani, S.Si., M.T.
Pembimbing 2

Ir. Julio Adisantoso, M.Komp.
Ketua Program Studi

Mengetahui



Ir. Agus Bono, M.Si., M.Komp.
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus :



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Aplikasi IPB-Sprachprogramm untuk Pelajaran Bahasa Jerman Tingkat Pengantar” berhasil diselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini, antara lain Ibu Ir. Meuthia Rachmaniah, M.Sc. dan Ibu Yani Nurhadriyani S.Si., M.T. selaku pembimbing, Bapak Dr. Ir. Herdhata Agusta selaku Kepala Laboratorium Bahasa Jerman di UPT Bahasa IPB, beserta seluruh staf pengajar Bahasa Jerman yang telah banyak membantu memberikan bahan dan inspirasi untuk menyusun skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada ayahanda tercinta, Ibunda Rohimah, kepada kakak-kakak tersayang: Bella dan Nanang, serta segenap keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan material dan spiritual. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ronal, Bayu, Adi, Sony, Ridha, Firman, Apit, dan rekan-rekan ilkomerz 34 lainnya. Terima kasih juga diucapkan kepada Mbak Rini, Chicha, Mira, dan Panca yang senantiasa memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Harapan Penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bogor, Agustus 2003

Renata Marelene

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan	1
Manfaat Penelitian	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Pendidikan Jarak Jauh	1
<i>Web-based Education</i>	2
<i>E-learning</i>	2
Metode Asinkronus dan Metode Sinkronus	2
<i>Hypermedia</i>	3
Halaman Web	3
<i>Active Server Pages (ASP)</i>	3
<i>ActiveX Data Objects (ADO)</i>	4
N-gram	4
Siklus Hidup Pengembangan Sistem	4
Uji Kolmogorov-Smirnov	5
<i>Paired Sample T Test</i>	5
Uji Korelasi <i>Bivariate</i>	5
Perbedaan Bentuk dan Penulisan Kata dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Jerman	6
METODE PENELITIAN	6
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Antarmuka Utama Program	13
Manajemen dan Manipulasi Basis Data sebagai Sumber Pengetahuan	13
Masukan Program	14
Keluaran Program	14
Materi-Materi Pelajaran	14
Interaksi Asinkronus antara Pengguna dan Pengajar	14
Sarana Latihan Mandiri	17
Kamus Elektronik	18
Evaluasi Proses Belajar Jarak Jauh	25
Keunggulan Aplikasi	26
Keterbatasan Aplikasi	26
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	26
Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	29

1. Diambil dari: ...
 2. Diambil dari: ...
 3. Diambil dari: ...
 4. Diambil dari: ...
 5. Diambil dari: ...
 6. Diambil dari: ...
 7. Diambil dari: ...
 8. Diambil dari: ...
 9. Diambil dari: ...
 10. Diambil dari: ...

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov terhadap variabel jumlah karakter pada sampel kata bahasa Jerman.....	20
2. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov terhadap variabel jumlah karakter pada sampel kata bahasa Indonesia.....	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Perbedaan antara multimedia dan <i>hypermedia</i>	3
2. Mekanisme pemrosesan halaman web basis data.....	4
3. Hasil rangkuman jawaban kuisioner evaluasi kegiatan kursus bahasa Jerman pada kelas <i>Einführungsstufe</i> dan <i>Grundstufe</i> 1A.....	9
4. Diagram konteks IPB-Sprachprogramm.....	10
5. Rancangan antarmuka utama aplikasi IPB-Sprachprogramm.....	12
6. Tampilan implementasi antarmuka utama IPB-Sprachprogramm.....	13
7. Tampilan formulir isian pertanyaan.....	15
8. Tampilan formulir menjawab pertanyaan.....	15
9. Tampilan editor pembuatan materi khusus oleh pengajar.....	16
10. Tampilan latihan genus pada menu <i>Quiz</i>	17
11. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata dasar bahasa Jerman.....	20
12. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata majemuk bahasa Jerman.....	21
13. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata <i>trenbarm</i> bahasa Jerman.....	22
14. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata bahasa Jerman dengan jumlah karakter ≥ 10	22
15. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata turunan bahasa Indonesia.....	24
16. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata majemuk bahasa Indonesia.....	24
17. Tampilan halaman soal pada ujian <i>on line</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Contoh kuisisioner evaluasi kegiatan kursus bahasa Jerman.....	30
2. DFD Level 1 Aplikasi IPB-Sprachprogramm	31
3. Masukan, keluaran, dan proses pada DFD level 1	32
4. Desain arsitektur aplikasi IPB-Sprachprogramm	32
5. Deskripsi komponen arsitektur aplikasi IPB-Sprachprogramm	32
6. Bagan alir aplikasi IPB-Sprachprogramm.....	33
7. Bagan alir proses pengelolaan tanya jawab oleh pengajar.....	34
8. Bagan alir proses pengelolaan materi khusus oleh pengajar.....	35
9. Bagan alir <i>quiz</i>	36
10. Bagan alir kamus elektronik.....	37
11. Bagan alir registrasi ujian <i>on line</i>	38
12. Bagan alir proses pelaksanaan ujian <i>on line</i>	39
13. Daftar tabel pada basis data aplikasi IPB-Sprachprogramm.....	40
14. Diagram <i>entity relationship</i>	42
15. Daftar sampel kata bahasa Jerman dan perbandingan kinerja hasil pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram	43
16. Daftar sampel kata bahasa Indonesia dan perbandingan kinerja hasil pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram	47



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Proses belajar mengajar dalam dunia pendidikan pada dasarnya melibatkan empat komponen utama yaitu murid, pengajar, lingkungan belajar, dan materi pelajaran. Keempat komponen ini mempengaruhi keberhasilan murid untuk mencapai tujuan belajarnya. Sistem tatap muka langsung antara murid dan pengajar merupakan salah satu metode pengajaran yang lazim diterapkan di Indonesia.

Dalam usaha pemerataan kesempatan pendidikan di Indonesia, penerapan sistem tatap muka langsung ini menghadapi berbagai kendala, antara lain terbatasnya jumlah gedung sekolah dan tenaga pengajar yang berkualitas, biaya pendidikan yang cukup tinggi, dan perbedaan geografis antara murid dan pengajar (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1993 dalam Miarso *et al.*). Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, diperkenalkan suatu konsep pendidikan jarak jauh (*distance education*) dan belajar jarak jauh (*distance learning*).

Distance education adalah penyampaian pendidikan yang dirancang bagi murid-murid dan pengajar yang tidak berada pada lokasi yang sama. Definisi *distance learning* seringkali digunakan secara sinonim dengan definisi *distance education*. Perbedaan antara kedua konsep tersebut adalah terletak pada hasil yang ingin dicapai (<http://www.worldwidelearn.com>).

Pada *distance learning*, lembaga pendidikan membangun *virtual community* lewat penyediaan fasilitas portal teleedukasi. Dengan demikian, sentra-sentra keilmuan yang sekarang ini terpusat di beberapa kota besar saja dapat didistribusikan ke seluruh penjuru tanah air, sejauh terdapat fasilitas akses yang memadai (Sasono, 2001).

Seiring dengan perkembangan *World Wide Web* (WWW) dan kemudahan menggunakan *tools* yang dimilikinya, web menjadi salah satu pilihan untuk membangun sistem pendidikan jarak jauh. Pendidikan jarak jauh merupakan suatu bidang di mana teknologi berbasis web menjadi sangat cepat untuk diadopsi dan digunakan untuk menyampaikan pelajaran dan pengetahuan (Zaiane, 2001).

Sistem pembelajaran melalui *homepage* dapat dikembangkan dalam bentuk sekolah maya (*virtual school*) sehingga semua kegiatan pembelajaran mulai dari akses bahan belajar,

penilaian dan kegiatan administrasi pendukung dapat dilakukan secara *on-line* selama 24 jam, oleh siapa pun yang berminat (Miarso *et al.*, 1998).

Ada dua metode yang dapat diterapkan dalam implementasi pendidikan jarak jauh berbasis web, yaitu metode asinkronus dan metode sinkronus. Perbedaan nyata antara kedua metode tersebut terletak pada bentuk interaksi yang terjadi antara murid, pengajar, dan materi pelajaran (Bourne *et al.*, 1997).

Perkembangan pendidikan jarak jauh di Indonesia akan mempercepat terwujudnya masyarakat yang sadar teknologi, khususnya teknologi informasi. Meski disadari bahwa saat ini belum semua orang memiliki akses pada kemajuan teknologi informasi tersebut, namun kemajuan teknologi informasi telah mendorong perkembangan proses pembelajaran, terutama dalam hal penyampaian materi pendidikan (Kompas, 2001).

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi IPB-Sprachprogramm, yaitu aplikasi yang membantu terselenggaranya belajar jarak jauh bahasa Jerman tingkat pengantar melalui Internet. Penyampaian materi pengajaran diimplementasikan secara asinkronus melalui layanan web.

Manfaat Penelitian

Aplikasi IPB-Sprachprogramm diharapkan dapat membantu dan memfasilitasi proses pembelajaran bahasa Jerman di mana saja dan kapan saja, khususnya bagi pemula atau orang yang sama sekali tidak memiliki pengetahuan dasar bahasa Jerman. Selain itu, proses penyampaian materi pengajaran dengan menggunakan layanan web ini diharapkan dapat membantu mewujudkan masyarakat yang sadar teknologi, khususnya teknologi informasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Pendidikan Jarak Jauh

Pendidikan jarak jauh adalah akuisisi pengetahuan dan keterampilan-keterampilan melalui perantara informasi dan instruksi, yang meliputi semua teknologi dan bentuk-bentuk lain dari pembelajaran jarak jauh. Pada dasarnya, karakteristik pendidikan jarak jauh adalah sebagai berikut:

- Lokasi dan/atau waktu yang terpisah antara pengajar dan murid, antara murid yang satu dengan yang lain, dan/atau antara murid-murid dan materi-materi pelajaran.
- Interaksi antara murid dan pengajar, antara murid-murid, dan/atau antara murid-murid dan materi-materi pelajaran yang dipandu oleh satu atau lebih media.
- Proses-proses dapat menerapkan bermacam-macam metode pengajaran, seperti studi melalui korespondensi, *audio* dan *video* interaktif, komputer, dan teknologi-teknologi elektronik lainnya. Masing-masing proses tersebut dapat digunakan secara terpisah, dan dapat pula dikombinasikan antara satu dengan yang lainnya.
- Proses-proses dapat berada pada interaksi "real time" antara murid-murid dan pengajar, atau dapat pula merupakan interaksi "asinkronus" yang melibatkan akses terhadap pengajar-pengajar dan materi-materi pelajaran oleh murid-murid pada setiap waktu (<http://www.iacet.org>).

Web-based Education

Web-based Education (pendidikan berbasis web) merupakan pendidikan yang diselenggarakan melalui Internet. Materi pendidikan disajikan dalam bentuk bahan kuliah, tutorial, kuis, dan tugas-tugas.

Brusilovsky *et al.* (<http://www7.scu.edu.au>) mengemukakan bahwa pendidikan berbasis web yang berkembang saat ini cenderung masih bersifat tradisional yang diperuntukkan bagi komunitas kampus. Pendidikan berbasis web seharusnya dapat dimanfaatkan oleh lebih banyak pengguna yang bervariasi. Pengguna dari pendidikan berbasis web adalah orang-orang yang memiliki tujuan belajar yang berbeda, kemampuan belajar yang berbeda, latar belakang yang berbeda, dan tingkat pengetahuan yang berbeda. Agar pendidikan berbasis web dapat diterima oleh berbagai jenis pengguna, maka materi yang disajikan harus lebih padat dan lebih fleksibel.

Ada tiga langkah untuk meningkatkan tingkat kompleksitas untuk menuju *courseware* yang lebih fleksibel dan adaptif :

1. Mempersiapkan rancangan *hypermedia based course* yang baik, yang berisi semua materi pendidikan yang dibutuhkan, yaitu: penjelasan, contoh-contoh, tes, dan permasalahan. Dengan adanya *hypermedia* ini

memungkinkan pengguna untuk menemukan jalur pembelajarannya sendiri melalui *hyperspace learning material*.

2. Mengikutsertakan pengajar untuk bergabung (*tune-in*) pada kuliah tertentu untuk memenuhi kebutuhan sejumlah murid terhadap suatu topik yang sedang dipelajari.
3. Mempersiapkan mekanisme bimbingan yang adaptif dan berkaitan untuk mengakomodasikan pengetahuan saat ini, tujuan pembelajaran, dan tugas-tugas pencarian informasi dari pengguna. Bimbingan ini dimaksudkan untuk mengarahkan dan memfokuskan kembali tujuan pembelajaran dari pengguna, serta menyarankan langkah-langkah logis selanjutnya untuk menginformasikan kepada mereka mengenai struktur pengetahuan pada *hyperspace*. Bimbingan yang adaptif ini sangat penting pada pendidikan berbasis web karena penggunaannya adalah pelajar yang mandiri (belajar sendiri).

E-learning

E-learning merupakan istilah lain untuk sistem *web based education*, karena kedua hal tersebut memiliki konsep yang sama. Dalam (<http://www.learnativity.com>) disebutkan beberapa definisi mengenai *E-learning*, dua diantaranya adalah sebagai berikut:

- Konvergensi dari Internet dan pembelajaran, atau pembelajaran dengan menggunakan Internet.
- Penggunaan teknologi-teknologi jaringan untuk menciptakan, mengembangkan, menyampaikan, dan memfasilitasi pembelajaran dimana saja dan kapan saja.

On-line learning merupakan salah satu bentuk dari *E-learning*. Dalam (<http://www.worldwidelearn.com>) disebutkan bahwa *on-line learning* merupakan istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan pendidikan-pendidikan dan pelatihan-pelatihan yang diselenggarakan secara *on-line* (terhubung dengan Internet atau komputer lain).

Metode Asinkronus dan Metode Sinkronus

Bourne *et al.* (1997) menyebutkan dua metode yang dapat diterapkan dalam implementasi *on-line learning*, yaitu metode asinkronus dan metode sinkronus.

Metode Asinkronus:

Cara yang paling mudah dipahami untuk menyediakan informasi kepada murid-murid adalah dengan membangun halaman-halaman web yang dapat dilihat dimana saja dan kapan saja. Diawali dengan *course outline*, setiap modul *on-line* dapat terhubung (*link*) dengan materi bacaan aktual atau secara sederhana terdaftar sebagai tugas membaca pada buku pelajaran. *Audio* dan klip-klip *video* dapat diikutsertakan pada materi web karena dapat menjadi modul-modul pelajaran yang interaktif (contohnya simulasi).

Metode Sinkronus:

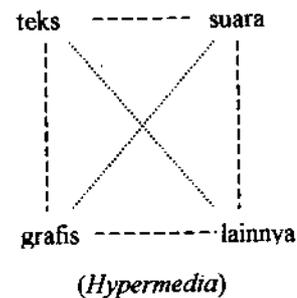
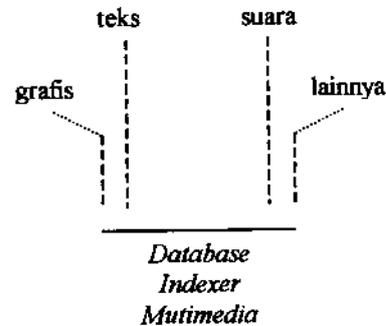
Metode sinkronus adalah metode yang memerlukan partisipasi murid-murid pada kegiatan pembelajaran pada waktu tertentu. Metode-metode yang termasuk kategori metode sinkronus adalah *on-line chat*, mendengarkan siaran langsung *audio* atau *video*, telepon, termasuk *conference calls*. Tentu saja, sistem kuliah tradisional juga termasuk pada kategori ini.

Hypermedia

Hypermedia merupakan salah satu sistem temu kembali informasi yang berbeda dari sistem pendekatan basis data. *Links* yang berhubungan dengan informasi diindikasikan dalam tubuh teks yang bergaris bawah, tercetak miring, atau bertipe huruf tebal.

Untuk memanggil file yang berhubungan (*linked file*), pengguna hanya memilih kata yang terhubung dengan file yang dimaksud. Selanjutnya sistem akan melaksanakan aksi memanggil file yang dimaksud, misalnya jika file yang terhubung adalah berupa file teks atau grafis, maka file tersebut akan dipanggil dan ditampilkan pada layar; jika file tersebut merupakan suara atau *movie*, maka file tersebut akan dimainkan; jika file yang dimaksud berupa *scripts*, maka *scripts* tersebut akan dijalankan.

Perbedaan antara multimedia dan *hypermedia* dapat dilihat pada Gambar 1. Tidak seperti multimedia yang menghasilkan presentasi linier, *hypermedia* membentuk koneksi-koneksi antara bermacam-macam file dengan berbagai macam tipe. Salah satu keuntungan menggunakan sistem *hypermedia* adalah adanya kesatuan yang dinamis antara pengguna dan data. *Links* dapat dengan mudah ditambahkan atau diubah, dan data baru dapat secara otomatis dimasukkan (Valleau, 1993).



Gambar 1. Perbedaan antara multimedia dan *hypermedia*.

Halaman Web

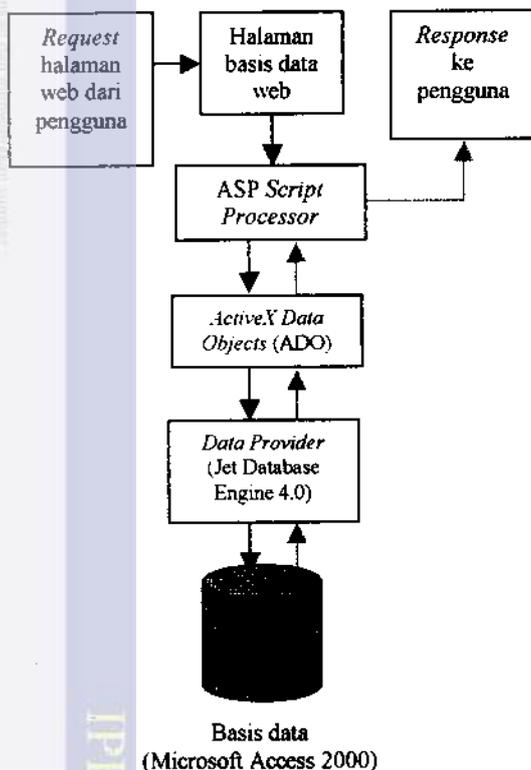
Halaman web merupakan file teks yang berisi tag-tag dengan format *Hypertext Markup Language* (HTML), *link* ke file-file grafis, atau halaman web yang lain. File teks ini disimpan pada *web server* dan dapat diakses oleh komputer lain yang terhubung ke *server*, baik melalui Internet maupun LAN (Intranet). File-file tersebut juga dapat diakses dengan menggunakan aplikasi *web browser*, yaitu aplikasi untuk melakukan *download* file ke komputer, menterjemahkan tag-tag HTML dan *link*, serta menampilkan hasilnya pada monitor. Definisi lain dari halaman web adalah formulir komunikasi interaktif yang digunakan pada suatu jaringan komputer (Wahana Komputer Semarang, 1998).

Active Server Pages (ASP)

Active Server Pages (ASP) merupakan suatu teknologi untuk membangun halaman web yang dinamis dan interaktif. Perbedaan mendasar antara halaman HTML dan halaman ASP adalah mekanisme kerja *web server* terhadap keduanya.

Pada halaman HTML, *web server* membaca *request* dari *browser*, kemudian mencari halaman yang dimaksud pada *server*, dan selanjutnya mengirim kembali halaman yang diminta melalui Internet kepada *browser*. Sedangkan pada halaman ASP, sebelum halaman yang merupakan *request* dikirim kembali kepada *browser* melalui Internet, *web server* melaksanakan instruksi-instruksi yang disediakan oleh ASP untuk memodifikasi halaman tersebut menjadi halaman HTML murni (Francis *et al.*, 1998).

Salah satu keuntungan menggunakan ASP dalam membangun halaman web adalah kode-kode script tersebut tidak dapat dibaca oleh orang lain melalui *browser* sehingga aman dari pencurian kode-kode oleh orang yang tidak berhak. Selain itu, pengembangan web dengan script berjenis *Server-Side* seperti ASP tidak perlu mengkhawatirkan kemampuan *browser*, apakah *browser* tersebut mampu menerima ASP atau tidak mengingat script ini diolah di *server* dan dikembalikan ke *browser* telah dalam wujud HTML murni (Agung, 2000).



Gambar 2. Mekanisme pemrosesan halaman web basis data.

ActiveX Data Objects (ADO)

ActiveX Data Objects (ADO) merupakan bagian dari sekelompok besar program yang disebut *Microsoft Data Access Components* (MDAC), yaitu sekumpulan modul-modul perangkat lunak basis data. ADO menyediakan antarmuka pemrograman antara halaman web basis data dengan berbagai sumber data (Byens, 2001). Pada Gambar 2 menyajikan mekanisme pengaksesan basis data dengan menggunakan ADO untuk ditampilkan pada *web browser*.

N-gram

N-gram adalah kumpulan dari n buah karakter berurutan yang merupakan bagian dari suatu kata (Ekmekçioğlu *et al.*, 2000 dalam Nuraini). Dalam melakukan perbandingan kesamaan string (*string similarity*) dapat menggunakan metode n-gram. Metode ini hanya membandingkan huruf-huruf dari kata-kata tanpa memperhatikan bahasa yang digunakan (Pfeifer *et al.*, 1996 dalam Nuraini). Tujuan utama dari metode n-gram ini adalah kata-kata yang mirip akan mempunyai bagian-bagian hasil n-gram yang serupa.

Siklus Hidup Pengembangan Sistem

Menurut Davis (1983), tahapan-tahapan dalam SDLC (*System Development Life Cycle*) terdiri atas:

1. Definisi masalah, yaitu tahap untuk melakukan identifikasi masalah dan ruang lingkup permasalahan.
2. Studi kelayakan, yaitu menentukan pemecahan yang layak untuk penyelesaian masalah.
3. Analisis, yaitu tahapan menganalisis apa yang harus dikerjakan untuk menyelesaikan masalah yang ada.
4. Desain sistem, yaitu untuk menentukan secara umum pemecahan masalah yang dilakukan.
5. Desain detail, yaitu tahapan untuk menghasilkan spesifikasi-spesifikasi sistem yang akan dibangun berdasarkan langkah sebelumnya.
6. Implementasi, yaitu tahapan mengimplementasikan tahapan sebelumnya.
7. Pemeliharaan, yaitu tahapan yang bertujuan memperbaiki kesalahan (*bugs*) program.

Uji Kolmogorov-Smirnov

Uji Kolmogorov-Smirnov merupakan salah satu metode statistik non parametrik untuk menguji keselarasan data (*Goodness-of-Fit Test*). Keuntungan menggunakan metode statistik non parametrik adalah metode ini tidak mengharuskan data berdistribusi normal, karena itu metode ini sering juga dinamakan uji distribusi bebas (*distribution free test*). Dengan demikian, metode ini bisa dipakai untuk segala distribusi data dan lebih luas penggunaannya (Santoso, 1999).

Uji Kolmogorov-Smirnov berdasarkan pada fungsi distribusi secara empiris. Terdapat N titik data secara berurutan, yaitu Y_1, Y_2, \dots, Y_N , maka fungsi distribusi dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$E_N = n(i)/N$$

$n(i)$ adalah jumlah titik data yang kurang dari Y_i dan Y_i diurutkan dari nilai yang paling kecil hingga nilai yang paling besar. Ini merupakan sebuah fungsi dengan pertambahan $1/N$ pada nilai dari setiap titik data yang berurutan.

Uji Kolmogorov-Smirnov didefinisikan sebagai berikut:

- H_0 : Data yang mengikuti distribusi spesifik
- H_a : Data yang tidak mengikuti distribusi spesifik

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov didefinisikan sebagai berikut:

$$D = \max_{1 \leq i \leq N} \left| F(Y_i) - \frac{i}{N} \right|$$

F adalah distribusi kumulatif secara teoritis dari distribusi yang diuji. Level signifikan adalah α . Hipotesis tentang bentuk distribusi ditolak jika uji statistik, D , adalah lebih besar daripada nilai kritis yang diperoleh dari tabel (<http://www.itl.nist.gov>).

Menurut Santoso (1999), dasar pengambilan keputusan tentang bentuk distribusi menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov pada aplikasi SPSS 9.0 for Windows juga dapat dilakukan berdasarkan probabilitas, yaitu:

- Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

Paired Sample T Test

Uji T adalah uji statistik inferensi terhadap dua rata-rata populasi. Pada uji T, sampel yang digunakan dapat merupakan sampel yang saling berhubungan (*dependent*) atau pun kedua sampel tersebut tidak ada hubungannya (*independent*).

Paired sample T test merupakan analisis perbandingan untuk dua sampel yang berpasangan. Dua sampel yang berpasangan diartikan sebagai sebuah sampel dengan subyek yang sama namun mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda (Santoso, 1999).

Pengujian dengan *paired sample T test* dilakukan pada dua buah sampel yang berasal dari populasi berdistribusi normal dan memiliki keragaman yang tidak diketahui. Ukuran masing-masing populasi adalah dinyatakan dengan n_1 dan n_2 , serta rata-rata populasi dinyatakan dengan \bar{x} dan \bar{y} .

Keragaman dari $\bar{x} - \bar{y}$ adalah $\sigma^2/n_1 + \sigma^2/n_2$, diestimasi dengan $s^2/n_1 + s^2/n_2$. Keragaman gabungan, yaitu keragaman dari kedua buah sampel, dapat dihitung sebagai berikut:

$$S^2 = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} \left(\sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (y_j - \bar{y})^2 \right)$$

Nilai dari $t_{(n_1+n_2-2)}$ dihitung sebagai berikut:

$$t_{(n_1+n_2-2)} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

- Jika $t_{(n_1+n_2-2)} > \text{Statistik Tabel (tabel t)}$, maka H_0 ditolak.
- Jika $t_{(n_1+n_2-2)} < \text{Statistik Tabel (tabel t)}$, maka H_0 diterima (Clarke, 1994).

Uji Korelasi Bivariate

Analisis korelasi digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua peubah melalui sebuah bilangan yang disebut koefisien korelasi. Ukuran hubungan linier antara dua peubah x dan y diduga dengan koefisien korelasi *bivariate/product moment Pearson r*, yaitu:

Copyright © 2019 by IPB University. All rights reserved. This journal is published by the Faculty of Forestry, IPB University, Bogor, Indonesia.

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}}$$

Nilai r mengambil nilai antara -1 sampai $+1$. Hubungan linier sempurna terdapat antara nilai x dan y dalam contoh, bila $r = -1$ atau $+1$. Bila r mendekati $+1$ atau -1 , hubungan antara kedua peubah itu kuat dan dapat dikatakan terdapat korelasi yang tinggi antara keduanya. Akan tetapi bila r mendekati nol, hubungan linier antara x dan y sangat lemah atau mungkin tidak ada sama sekali (Walpole, 1982).

Perbedaan Bentuk dan Penulisan Kata dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Jerman

Bentuk kata dalam bahasa Indonesia dibedakan menjadi empat bentuk, yaitu kata dasar, kata turunan/berimbuhan, kata ulang, dan kata majemuk. Dalam bahasa Jerman terdapat bentuk kata dasar, kata turunan, dan kata majemuk, namun tidak mengenal bentuk kata ulang seperti dalam bahasa Indonesia. Bila dibandingkan dengan bahasa Jerman, yang dimaksud dengan kata turunan/berimbuhan dalam bahasa Indonesia dapat dijumpai pada bentuk kata kerja dengan awalan (*trenmbarm*) dan semua kata yang dibentuk dengan menambahkan sufiks tertentu (Husin, 1996).

Perbedaan mendasar pada penulisan bentuk kata dalam bahasa Indonesia dan bahasa Jerman dapat ditemukan pada penulisan kata turunan dan kata majemuk. Menurut pedoman umum ejaan bahasa Indonesia yang disempurnakan (Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2001), penulisan kata turunan dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

1. Imbuhan (awalan, sisipan, akhiran) ditulis serangkai dengan kata dasarnya, misalnya: *bergeleter*, *dikelola*.
2. Jika bentuk dasar berupa gabungan kata, awalan atau akhiran ditulis serangkai dengan kata yang langsung mengikuti atau mendahuluinya, misalnya: *garis bawah*, *bertepuk tangan*, *menganak sungai*.
3. Jika bentuk dasar yang berupa gabungan kata mendapat awalan dan akhiran sekaligus, unsur gabungan kata itu ditulis serangkai, misalnya: *menggarisbawahi*.

4. Jika salah satu unsur gabungan kata hanya dipakai dalam kombinasi, gabungan kata ditulis serangkai, misalnya: *aerodinamika*, *adipati*, *elektroteknik*.

Dalam bahasa Jerman, penulisan kata turunan tetap ditulis sebagai satu kesatuan, misalnya *bestehen*, *entstehen*, *verstehen*. Dalam beberapa keadaan tertentu, awalan dari kata kerja harus dipisahkan dari kata kerja yang ditempelinya bila kata tersebut digunakan dalam kalimat. Kata kerja jenis ini disebut kata kerja dengan awalan yang dipisahkan atau *trenmbarm* (Gschossmann-Hendershot, 1992).

Kata majemuk adalah gabungan dua kata atau lebih yang membentuk arti baru yang netral (Ganesha Operation, 2000). Pada bahasa Indonesia, kata majemuk, termasuk istilah khusus, unsur-unsurnya ditulis terpisah, misalnya: *duta besar*, *kambing hitam*. Namun ada pula kata majemuk yang ditulis serangkai, misalnya: *acapkali*, *dukacita*. Pada bahasa Jerman, kata majemuk ditulis serangkai, misalnya: *das Badezimmer*, *der Ausflug*, *die Kleinstadt*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah tahapan-tahapan siklus pengembangan sistem menurut Davis (1983), yaitu:

1. Definisi Masalah

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh gambaran permasalahan dan ruang lingkup permasalahan yang ada pada kasus proses belajar-mengajar Bahasa Jerman kelas *Einführungsstufe* (tingkat pengantar) yang diselenggarakan oleh laboratorium bahasa Jerman pada UPT Bahasa IPB. Pada tahap ini dilakukan upaya pencarian jawaban atas pertanyaan-pertanyaan seperti: apakah terdapat masalah pada kasus tersebut? Apakah penyebab masalah tersebut? Apakah pembentukan sistem yang baru akan membantu memecahkan masalah? Bagaimanakah solusi sistem yang layak untuk menyelesaikan permasalahan yang ada?

2. Studi Kelayakan

Studi kelayakan merupakan studi pendahuluan untuk menyelidiki kebutuhan informasi, tujuan, hambatan, sumberdaya yang digunakan, biaya, keuntungan, kelayakannya. Pendekatan sistem juga dapat digunakan untuk melakukan

studi ini. Tujuan dari studi kelayakan adalah mengevaluasi alternatif sistem dan mengusulkan sistem yang paling layak dan diinginkan untuk pengembangannya.

Dalam studi kelayakan ini dilakukan wawancara langsung dengan 10 orang siswa yang telah menyelesaikan kursus pada kelas *Einführungsstufe* dan dua orang tenaga pengajar sehubungan dengan permasalahan yang ada. Selain itu, dilakukan pendataan untuk merangkum jawaban-jawaban dari kuisioner evaluasi kegiatan kursus yang diedarkan oleh laboratorium bahasa Jerman setelah siswa menyelesaikan ujian akhir. Sampel kuisioner yang digunakan adalah gabungan sampel kuisioner siswa yang telah menyelesaikan kelas *Einführungsstufe* dan kelas *Grundstufe* 1A pada tahun 2002, yaitu sebanyak 30 buah kuisioner. Pada kuisioner tersebut terdapat lima buah pertanyaan mengenai aspek-aspek pelaksanaan kursus bahasa Jerman. Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan tersebut adalah dalam bentuk penjelasan singkat.

Selanjutnya, hasil dari studi kelayakan akan digunakan untuk menentukan alternatif pemecahan masalah. Salah satu alternatif pemecahan masalah adalah membangun aplikasi pengajaran berbantuan komputer.

3. Analisis

Pada tahap ini dilakukan identifikasi pengguna, identifikasi kebutuhan utama pengguna, dan penyusunan *Data Flow Diagram* (DFD) untuk memperoleh gambaran logika dari sistem yang diinginkan. Selain itu, pada tahap ini dilakukan juga analisis aliran informasi yang berlaku pada sistem yang akan dibangun.

Identifikasi kebutuhan utama pengguna akan dijadikan dasar untuk menyusun bahan-bahan dan data-data yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi selanjutnya.

4. Desain Sistem

Pada tahap ini ditentukan secara umum bagaimana pemecahan masalah yang ada berdasarkan hasil yang diperoleh dari tahap sebelumnya. Spesifikasi umum sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna ditentukan pada tahap ini dengan cara merancang arsitektur sistem dan menentukan spesifikasi komponen-komponen yang ada pada rancangan tersebut.

5. Desain Detail

Pada tahap ini dilakukan seluruh persiapan spesifikasi desain sistem yang akan dibangun,

mencakup desain keluaran, desain masukan, desain proses, desain basis data, desain kendali/kontrol, dan desain dialog pada setiap sub aplikasi yang ada.

6. Implementasi

Implementasi merupakan tahap transformasi perancangan menjadi instruksi-instruksi yang dapat dimengerti oleh mesin. Pada tahap ini ditentukan spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang dibutuhkan untuk membangun sistem.

Khusus pada sub aplikasi yang menggunakan metode pencarian kesamaan string dengan n-gram, pada tahap ini dibangun dua buah sub aplikasi yang sama dengan menggunakan nilai n-gram yang berbeda. Selanjutnya, pada masing-masing sub aplikasi tersebut dilakukan percobaan pencarian kata dengan menggunakan sampel kata. Percobaan tersebut adalah untuk menentukan n-gram yang paling tepat untuk diterapkan pada aplikasi tersebut.

Sebelum percobaan dilakukan, perlu diterapkan pengujian keselarasan data dengan uji Kolmogorov Smirnov pada sampel kata yang telah ditentukan. Selanjutnya, hasil pencarian dengan n-gram yang berbeda pada masing-masing kata dianalisis dengan *paired sample T test*. Tujuan analisis ini adalah untuk menentukan adanya pengaruh penerapan nilai n-gram yang berbeda pada hasil pencarian, serta menentukan nilai n-gram yang akan digunakan untuk menghasilkan keluaran yang lebih baik.

Nilai n pada n-gram adalah jumlah huruf pada substring. Terdapat dugaan bahwa semakin banyak jumlah huruf pada kata yang dicari akan mempengaruhi hasil pencarian. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji korelasi *bivariate* untuk menentukan adanya pengaruh jumlah huruf pada sampel kata terhadap hasil pencarian dengan n-gram.

Keseluruhan hasil percobaan dan analisis yang dilakukan akan menjadi dasar penentuan n-gram yang diimplementasikan pada sub aplikasi yang dimaksud.

7. Pemeliharaan

Pada tahap ini dilakukan evaluasi dan modifikasi sistem untuk membuat perbaikan yang diperlukan. Tahap ini merupakan peninjauan pasca implementasi agar sistem yang dikembangkan sesuai dengan spesifikasi sistem yang ingin dibangun. Kesalahan dalam pengembangan atau penggunaan sistem dapat dikoreksi

pada tahap ini. Pemeliharaan ini juga meliputi perbaikan jika terdapat perubahan lingkungan eksternal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap 1: Definisi Masalah

UPT Bahasa IPB menyelenggarakan kursus bahasa Jerman yang dibagi dalam beberapa tingkatan. Kursus untuk tingkatan paling dasar diselenggarakan pada kelas *Einführungsstufe* (tingkat pengantar), yaitu kelas yang mengajarkan bangun dasar bahasa Jerman. Kelas ini ditujukan bagi siswa yang ingin mempelajari dasar-dasar bahasa Jerman sebagai persiapan sebelum memasuki kelas *Grundstufe* (tingkat dasar). Selain itu, kelas ini juga ditujukan bagi orang-orang yang ingin mempersiapkan kemampuan bahasa sebelum melakukan perjalanan wisata ke Jerman. Setelah menyelesaikan kursus pada kelas *Einführungsstufe*, diharapkan siswa dapat mengenali dan mengidentifikasi bangun dasar bahasa Jerman.

Pada tahun 2001, kelas *Einführungsstufe* diadakan selama 24 kali tatap muka (1 kali tatap muka = 2 x 45 menit). Memasuki tahun 2002, waktu tatap muka berkurang menjadi 12 kali dan silabus materi yang diberikan hanya mengalami sedikit perubahan, yaitu berkurangnya latihan-latihan soal dan penggunaan *audio* untuk mendengarkan contoh-contoh perbincangan/pengucapan dalam bahasa Jerman. Sedangkan bobot materi dasar-dasar tata bahasa tidak mengalami perubahan.

Ada pun alasan mengenai berkurangnya waktu tatap muka tersebut karena tujuan utama diselenggarakannya kelas *Einführungsstufe* adalah untuk memperkenalkan bahasa Jerman kepada siswa. Bagi siswa yang berminat untuk mendalami bahasa Jerman, siswa tersebut dapat melanjutkan kursusnya ke tingkat *Grundstufe*.

Berkurangnya waktu tatap muka pada kelas *Einführungsstufe* menyebabkan siswa mengalami kesulitan untuk memahami materi-materi yang disajikan pengajar. Hal ini dirasakan pada saat siswa memasuki kelas *Grundstufe*. Kesulitan menyerap materi pada kelas *Einführungsstufe* menyebabkan berkurangnya siswa yang melanjutkan kursus pada kelas *Grundstufe*.

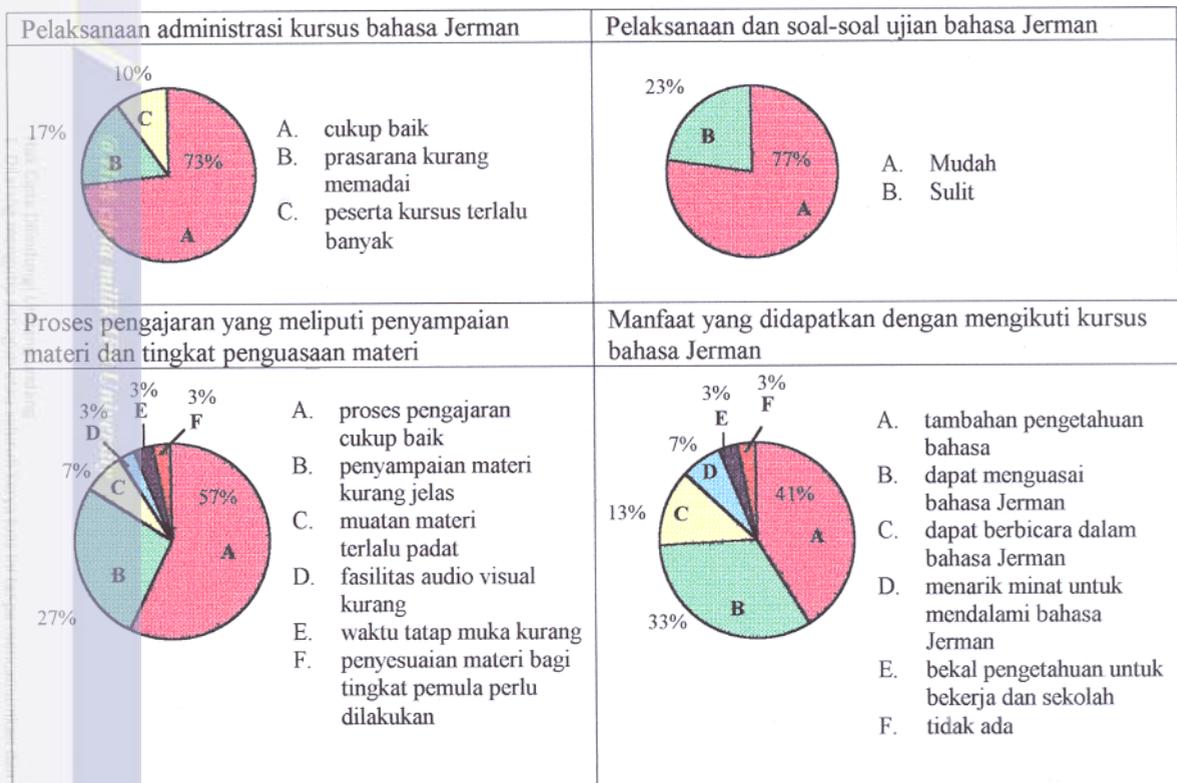
Tahap 2: Studi Kelayakan

Pada setiap tingkatan kursus yang diadakan oleh laboratorium bahasa Jerman, jumlah siswa yang melanjutkan kursus ke jenjang berikutnya selalu mengalami penurunan. Berdasarkan hasil dari wawancara yang dilakukan pada studi kelayakan, ada beberapa faktor yang menyebabkan penurunan jumlah siswa tersebut, antara lain:

- Hasil ujian gramatik pada kenaikan tingkat tidak memuaskan bila dibandingkan dengan siswa lainnya.
- Siswa tidak ingin melanjutkan kursus karena merasa kesulitan untuk mengikuti pelajaran tingkat lanjut.
- Jadwal waktu kursus tidak dapat disesuaikan dengan jadwal kegiatan siswa yang bersangkutan.
- Kursus akan berjalan jika jumlah siswa adalah 10 orang dan biaya yang dibayarkan oleh masing-masing siswa Rp. 200.000,-. Jika jumlah minimal siswa belum terpenuhi, maka kursus akan ditunda hingga jumlah tersebut mencukupi, atau semua siswa yang mendaftar pada kelas tersebut menutupi kekurangan biaya kursus agar kursus dapat dilanjutkan tepat pada waktunya.
- Periode penundaan yang lama untuk melanjutkan kursus pada jenjang berikutnya menyebabkan siswa lupa terhadap materi-materi tingkat sebelumnya sehingga pengajar harus mengulangi materi-materi tersebut. Akibatnya, pendalaman materi yang seharusnya diberikan pada kelas tersebut menjadi berkurang.
- Siswa tidak melanjutkan kursus karena telah berangkat ke Jerman untuk tujuan penelitian, melanjutkan studi, atau perjalanan wisata.

Pada Lampiran 1 terdapat contoh kuisisioner evaluasi kegiatan kursus bahasa Jerman yang diedarkan oleh laboratorium bahasa Jerman setelah siswa menyelesaikan ujian akhir. Gambar 3 merupakan hasil rangkuman jawaban kuisisioner evaluasi kegiatan kursus bahasa Jerman pada kelas *Einführungsstufe* dan *Grundstufe* 1A.

Pada bagian akhir kuisisioner tersebut, siswa diberikan kesempatan untuk memberikan masukan terhadap pelaksanaan kegiatan kursus bahasa Jerman. Pada umumnya siswa menyarankan agar kualitas kursus dan tenaga pengajarnya ditingkatkan, demikian pula dengan sarana dan prasarana *audio visual*. Materi



Gambar 3. Hasil rangkuman jawaban kuisioner evaluasi kegiatan kursus bahasa Jerman pada kelas *Einführungsstufe* dan *Grundstufe 1A*.

pelajaran disarankan agar ditinjau ulang penyusunannya dan pengajar yang menyajikannya haruslah pengajar yang sabar dan mampu berkomunikasi dengan siswa, terutama pada proses tanya jawab di kelas. Latihan-latihan dalam bentuk permainan disarankan agar lebih diperbanyak, demikian pula dengan praktek berdialog. Mengenai waktu kursus, siswa menyarankan agar disesuaikan dengan jadwal siswa dan jika perlu jumlah waktu tatap muka ditambah karena muatan materi dianggap terlalu padat.

Keseluruhan rangkuman hasil wawancara dan jawaban-jawaban pada kuisioner dijadikan landasan untuk menentukan alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan, yakni sebagai berikut:

- Menambah jumlah tatap muka pada kelas *Einführungsstufe* menjadi 24 kali seperti pada tahun 2001, sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menguasai materi pelajaran.

- Memberikan latihan tata bahasa yang lebih banyak, baik di kelas maupun sebagai latihan dalam bentuk pekerjaan rumah.
- Meningkatkan sarana dan prasarana pengajaran, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.
- Mengembangkan sistem pendidikan jarak jauh berbantuan komputer sebagai sarana pelengkap untuk belajar bahasa Jerman tingkat pengantar.

Alternatif pemecahan masalah yang diusulkan adalah membangun aplikasi pengajaran berbantuan komputer yang dapat membantu siswa untuk belajar mandiri. Aplikasi ini diharapkan dapat melengkapi kekurangan waktu tatap muka yang diadakan di kelas serta dapat menyediakan sarana latihan mandiri mengenai dasar-dasar tata bahasa Jerman.

Tahap 3: Analisis

Pada tahap sebelumnya telah menghasilkan keputusan untuk membangun suatu aplikasi pengajaran berbantuan komputer, yaitu IPB-Sprachprogramm, sebagai media pelengkap

dalam proses belajar mengajar bahasa Jerman tingkat pengantar. Pengguna aplikasi ini dibedakan menjadi dua yaitu pengguna biasa (siswa) dan pengajar.

Pengguna biasa adalah seluruh siswa kelas *Einführungsstufe* dan semua orang yang tertarik atau memiliki minat untuk mempelajari dasar-dasar bahasa Jerman. Sedangkan pengajar adalah orang yang memiliki tanggung jawab sebagai fasilitator dan motivator dalam proses belajar mengajar.

Kebutuhan utama pengguna biasa adalah informasi mengenai materi-materi pelajaran dan latihan-latihan yang dapat meningkatkan kemampuan siswa mengenai dasar-dasar tata bahasa Jerman. Sedangkan kebutuhan utama pengajar adalah permasalahan-permasalahan yang muncul dari siswa, contohnya ketidakpahaman siswa mengenai materi pelajaran yang disajikan.

Model fungsional dari aplikasi IPB-Sprachprogramm ini dimodelkan dengan menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD). Deskripsi global tentang aplikasi ini dapat dilihat pada diagram konteks yang terdapat pada Gambar 4. Pada diagram ini digambarkan bahwa aplikasi ini akan diimplementasikan dalam basis web yang terhubung pada jaringan Internet.

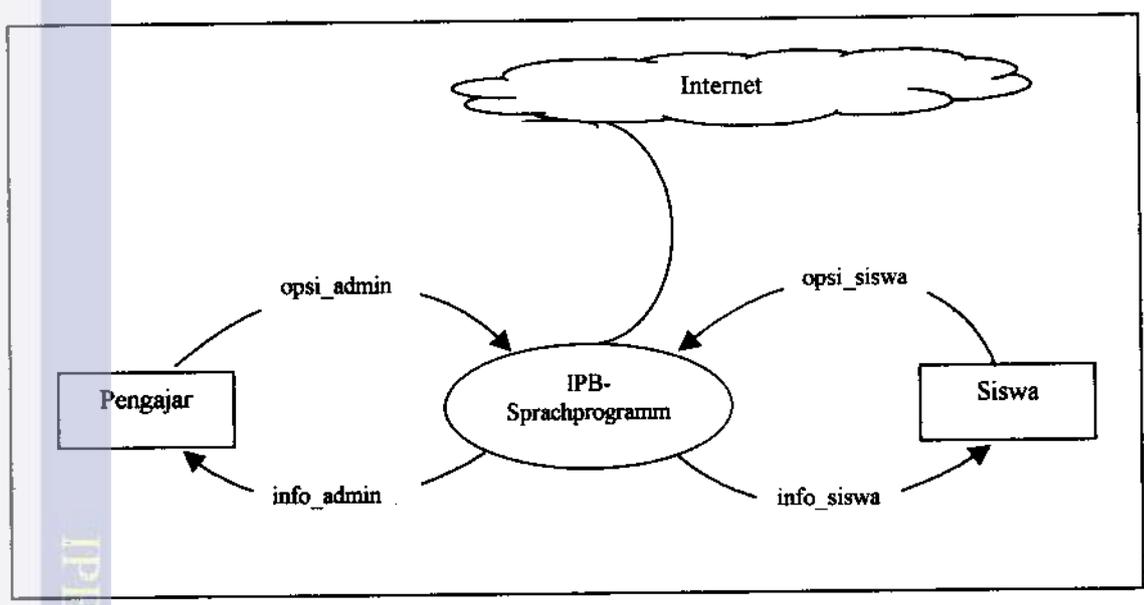
Pada Lampiran 2 disajikan DFD level-1 yang merupakan partisi dari diagram konteks yang terdapat pada Gambar 4. Sedangkan tabel pada Lampiran 3 menjelaskan masukan, keluaran, dan proses yang terdapat pada DFD level-1.

Bahan-bahan dan data-data pendukung yang akan digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini diambil dari empat sumber pustaka:

1. Gschossmann-Hendershot, E.F. 1992. *Deutsche Grammatik* (Tata Bahasa Jerman). Ed. ke-2. Terjemahan Dra. Elizabeth R.T. Sinaga. Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Aufderstraße, H., H. Bock, M. Gerdes, J. Müller, & H. Müller. 1998. *Themen Neu 1 Kursbuch*. Katalis, Jakarta.
3. Vorderwülbecke, A. & K. Vorderwülbecke. 1999. *Stufen International 2 Lehr- und Arbeitsbuch*. Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart.
4. Adiwimarta, S.S., S. Darmojuwono. & E. Soeprapto-Hastrich. 2001. *Kamus Universal Langenscheidt Indonesia-Jerman: Jerman Indonesia*. Katalis, Jakarta.

Tahap 4: Desain Sistem

Desain arsitektur aplikasi IPB-Sprachprogramm dapat dilihat pada Lampiran 4 dan deskripsi mengenai komponen arsitektur tersebut dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 4. Diagram konteks IPB-Sprachprogramm.

Tahap 5: Desain detail

Desain detail meliputi seluruh persiapan spesifikasi aplikasi yang akan dibangun, mencakup desain keluaran, desain masukan, desain proses, desain basis data, desain kendali/kontrol, dan desain dialog. Spesifikasi masing-masing desain detail tersebut adalah sebagai berikut:

5.1. Desain Keluaran

Desain keluaran pada aplikasi ini adalah dalam bentuk halaman-halaman web (HTML), baik statis maupun dinamis, yang terhubung ke file-file grafis, suara, atau pun halaman web yang lain. Penggunaan grafis pada tiap-tiap halaman dirancang agar seoptimal mungkin untuk mempercepat waktu *download* halaman yang dimaksud. Hal ini menyesuaikan dengan aturan yang disebutkan Thiele (2001) yakni bahwa dalam membangun kursus berbasis web, penggunaan grafis tidak boleh lebih dari 20 KB per grafis dan penggunaannya disesuaikan dengan jendela pengguna secara umum.

5.2. Desain Masukan

Desain masukan berfungsi untuk menerima input data dari pengguna dalam format yang sesuai sehingga dapat diproses oleh aplikasi yang tersedia. Secara umum, masukan yang dapat dilakukan pengguna adalah dengan cara mengklik tombol atau mengklik *link* yang mewakili pilihan yang dimaksud. Pada desain masukan berupa formulir isian atau kotak teks dilakukan sejumlah validasi input agar tidak terjadi kesalahan dalam pengolahan data. Sedangkan desain masukan yang menggunakan penulisan karakter khusus, pengguna diharuskan menuliskan karakter tersebut dengan karakter lain yang telah ditetapkan untuk mewakili penulisan karakter yang dimaksud.

5.3. Desain Proses

Tujuan dari desain proses ini adalah menentukan urutan kejadian untuk menghasilkan keluaran yang merupakan pengolahan unsur-unsur data pada desain masukan. Rancangan fasilitas-fasilitas yang ada pada aplikasi ini dapat dilihat pada bagan alir aplikasi yang terdapat pada Lampiran 6. Pada Lampiran 7 terdapat desain bagan alir proses pengelolaan tanya jawab oleh pengajar. Sedangkan desain proses pengelolaan materi khusus oleh pengajar dapat dilihat pada bagan alir yang terdapat pada Lampiran 8. Rancangan fasilitas latihan soal (*quiz*) terdapat pada Lampiran 9. Pada desain aplikasi

ini juga terdapat fasilitas kamus Jerman-Indonesia dan kamus Indonesia-Jerman. Rancangan bagan alir fasilitas kamus dapat dilihat pada Lampiran 10.

Untuk mengetahui sejauh mana penguasaan pengguna dalam memanfaatkan aplikasi ini sebagai sarana pelengkap belajar bahasa Jerman tingkat pengantar, maka pada desain aplikasi dilengkapi dengan fasilitas ujian *on line*. Rancangan soal ujian pada fasilitas ini dibedakan menjadi lima jenis soal dengan bobot materi yang sama, sehingga soal-soal yang diterima oleh setiap peserta ujian belum tentu sama. Peserta yang telah menyelesaikan ujian diperbolehkan untuk mengikuti ujian lagi, namun soal yang diterimanya tidak akan sama dengan soal sebelumnya, kecuali peserta tersebut telah mengikuti ujian lebih dari 5 kali.

Sebelum pengguna mengikuti ujian, pengguna harus mendaftarkan alamat *e-mail*nya sebagai login untuk memasuki sesi soal. Alamat *e-mail* digunakan sebagai desain login dengan pemikiran bahwa tidak akan ada nama ID yang sama pada level domain yang sama, sehingga hal ini mempermudah proses pendaftaran nama login. Desain bagan alir proses registrasi ujian tersebut dapat dilihat pada Lampiran 11. Proses registrasi ini dilakukan agar data-data peserta ujian dapat menjadi gambaran bagi pengajar untuk mengetahui kalangan mana saja pengguna situs ini. Selain itu, data-data nilai peserta dapat digunakan untuk pengambilan keputusan pada usaha pengembangan dan pemeliharaan situs ini. Desain proses pelaksanaan ujian *on line* dapat dilihat pada Lampiran 12.

5.4. Desain Basis Data

Pada aplikasi IPB-Sprachprogramm diperlukan suatu media sebagai tempat pemusatan pengetahuan atau *knowledge* yang berupa basis data. Basis data ini selanjutnya akan dimanfaatkan oleh halaman-halaman web untuk menyajikan informasi yang dimaksud.

Basis data sistem ini dibangun menggunakan model basis data relasional (*relational database model*). Tahap implementasi basis data diawali dengan melakukan transformasi dari model data yang telah selesai dibuat ke skema/struktur basis data.

Seluruh tabel yang terdapat pada basis data ini berjumlah 17 buah tabel. Ada beberapa tabel dibentuk sesuai kebutuhan sehingga tabel tersebut berdiri sendiri dan tidak memiliki relasi dengan tabel yang lain. Deskripsi mengenai

tabel-tabel tersebut dapat dilihat pada Lampiran 13 dan diagram *relationship*-nya dapat dilihat pada Lampiran 14.

5.5. Desain Kendali/Kontrol

Desain kontrol bertujuan mengendalikan hak akses pengguna untuk mengantisipasi berbagai ancaman dan gangguan terhadap aplikasi tersebut. Pada tahap ini dilakukan desain penggunaan *password* (kata kunci) pada fasilitas yang terdapat pada menu Admin dan Ujian *On Line*. Adanya *password* tersebut untuk mengendalikan hak akses pengguna yang terdiri dari siswa dan pengajar.

5.6. Desain Dialog

Desain dialog merupakan salah satu bagian penting dalam tahapan perancangan aplikasi. Keberhasilan pengembangan suatu aplikasi tergantung pada antarmuka aplikasi tersebut, atau dengan kata lain komunikasi dua arah antara pengguna dengan aplikasi.

Rancangan antarmuka aplikasi ini berbasis grafis dan *hypermedia*. Gambar 5 merupakan hasil rancangan antarmuka utama aplikasi IPB-Sprachprogramm.



Gambar 5. Rancangan antarmuka utama aplikasi IPB-Sprachprogramm.

Tahap 6: Implementasi

Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah :

- Microsoft Access 2000 untuk manajemen basis data.

- *Active Server Pages* (ASP) untuk pemrograman aplikasi web.
- Macromedia Dreamweaver 3.0 untuk editor dan desain halaman web.
- Microsoft Sound Recorder untuk pengolahan file suara.
- Microsoft Personal Web Server 4.0 untuk implementasi layanan *web client/server*.
- Microsoft Internet Explorer 5.0 sebagai *browser* untuk pengujian hasil pemrograman aplikasi web.
- SPSS 9.0 for Windows untuk pengolahan data statistik dalam menentukan kinerja pencarian dengan *n-gram* pada kamus elektronik.

Pada sub aplikasi kamus terdapat metode pencarian dengan menggunakan *n-gram*. Proses penentuan *n-gram* yang tepat untuk diterapkan pada sub aplikasi tersebut adalah melalui percobaan. Penjelasan mengenai percobaan dan analisis hasil percobaan tersebut ada pada pembahasan kamus elektronik.

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk implementasi program adalah komputer dengan prosesor Pentium II 350 MHz, RAM 96 Mb dan sistem operasi Windows 98, dilengkapi *soundcard*, *keyboard*, *mouse*, serta monitor dengan resolusi 800 x 600 *pixels*. Selanjutnya, Aplikasi yang telah dibangun tersebut dijalankan pada *server* dengan sistem operasi Windows NT.

Spesifikasi minimal perangkat keras yang disarankan untuk mengakses aplikasi IPB-Sprachprogramm (pada sisi *client/pengguna*) adalah komputer dengan prosesor Pentium II 350 MHz dan RAM 96 Mb yang dilengkapi dengan *soundcard* dan modem, dengan sistem operasi Windows 98 atau versi di atasnya. Tampilan *screen area* monitor adalah 800 x 600 *pixels*. *Browser* yang digunakan adalah Microsoft Internet Explorer 5.0 atau versi di atasnya.

Asumsi kecepatan *download* setiap pengguna adalah 56 Kbps jika mengakses aplikasi ini melalui koneksi Telkomnet Instan atau $\pm 2,8$ Kbps jika mengakses melalui warnet (56 Kbps yang dibagikan ke ± 20 *client*).

Jumlah pengguna yang mengakses aplikasi ini pada waktu yang bersamaan/*synchronous users* (khususnya pada fasilitas yang melibatkan informasi yang tersedia pada basis data) diasumsikan adalah kurang dari 255 pengguna. Pemberian asumsi ini dilakukan untuk

menyesuaikan dengan kemampuan Microsoft Access 2000 dalam menangani manajemen basis data.

Berikut ini adalah penjelasan mengenai hasil implementasi perancangan sistem yang telah siap untuk digunakan.

Antarmuka Utama Program

Aplikasi IPB-Sprachprogramm dibangun dengan memanfaatkan teknologi ASP untuk diimplementasikan pada halaman-halaman web. Menu utamanya terdiri dari 10 menu (lihat Gambar 6). Menu-menu tersebut dapat diakses oleh seluruh pengguna biasa yaitu siswa, kecuali menu Admin yang hanya dapat diakses oleh pengajar yang telah didedikasikan untuk mengelola fasilitas yang terdapat pada menu Admin.

Halaman web pada aplikasi ini disusun dengan menggunakan anatomi *frame* model Menu-Isi seperti yang terlihat pada Gambar 6. *Frame* sebelah kiri berfungsi sebagai halaman menu, dan *frame* sebelah kanan berfungsi sebagai halaman isi.

Menu Halaman Awal adalah menu untuk mengarahkan pengguna menuju tampilan *default* (halaman utama) saat pengguna pertama kali memanggil URL situs ini melalui *web browser*. Untuk mengaktifkan suatu menu dapat dilakukan dengan cara mengklik *mouse* pada *icon* menu yang dimaksud, selanjutnya pada *frame* isi akan ditampilkan fasilitas/isi dari menu tersebut.

Manajemen dan Manipulasi Basis Data sebagai Sumber Pengetahuan

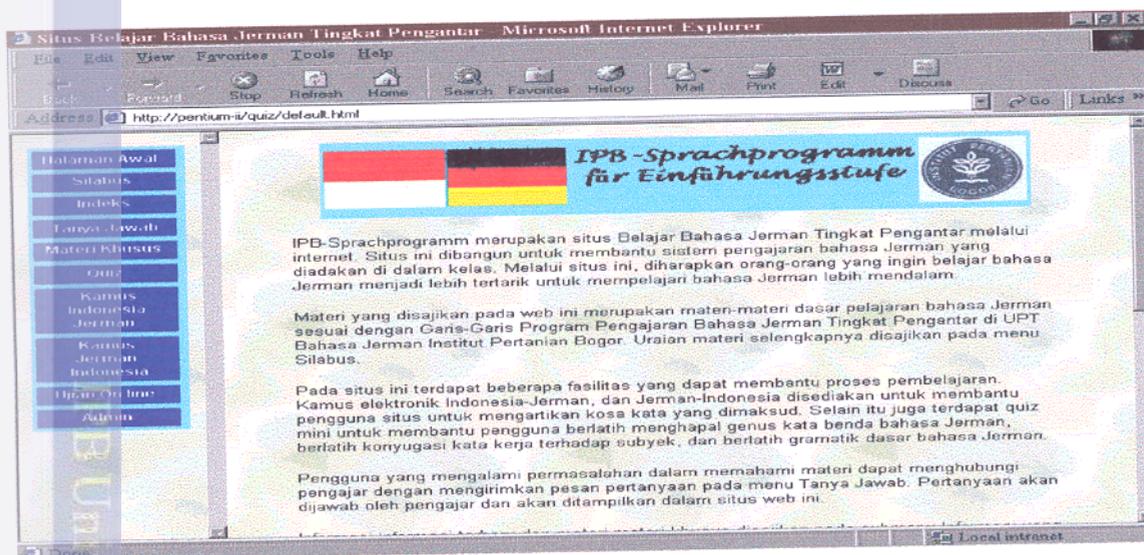
Data-data yang digunakan pada aplikasi ini tersimpan pada basis data kamus.mdb. Microsoft Access 2000 digunakan sebagai perangkat lunak penyimpanan basis data karena mampu menangani jumlah data maksimal hingga 2 *Gigabytes*. Pada aplikasi ini, diasumsikan jumlah data tidak melebihi jumlah maksimal tersebut.

Untuk mengakses basis data tersebut, halaman web menggunakan obyek *Connection ADO* sebagai berikut:

```
<%
Set cnKamus = _
Server.CreateObject("ADODB.Connection")
cnStKamus = _
"driver={Microsoft Access Driver _
(*.mdb)};" & _
"dbq=" & _
Server.MapPath("../basisdata/kamus.mdb")
cnKamus.Open cnStKamus, "", ""
%>
```

Sedangkan untuk mengakses berbagai tabel dan *record* menggunakan obyek *recordset*, yaitu sebuah obyek ADO dengan kemampuan dasar memproses tabel, *record*, dan *field*. Script berikut ini adalah contoh untuk menciptakan dan membuka obyek *recordset* ADO.

```
<%
Set rsNomen = _
Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
rsNomen.Open sql, cnKamus
%>
```



Gambar 6. Tampilan implementasi antarmuka utama IPB-Sprachprogramm.

Data-data yang disajikan kepada pengguna melalui *web browser* telah mengalami manipulasi basis data dengan menggunakan bahasa SQL. Salah satu contoh penggunaan bahasa SQL ini adalah pada pencarian arti kata bahasa Jerman melalui fasilitas Kamus Jerman-Indonesia. Contoh ini merupakan SQL yang diterapkan pada pencarian dengan metode hanya mencari kata yang lengkap atau sama dengan input:

```
<%
sql = "SELECT * " & _
"FROM DICTIONARY " & _
"WHERE (jerman = '" & teks2 & "')";"
%>
```

Masukan Program

Pelaku proses masukan pada aplikasi ini terdiri dari dua subyek pelaku, yaitu masukan yang dilakukan oleh siswa dan masukan yang dilakukan oleh pengajar. Seluruh menu dan fasilitas yang tersedia dapat diakses dengan cara mengklik tombol-tombol atau mengklik *link* yang mewakili pilihan yang diinginkan. Proses masukan lainnya adalah berupa formulir isian yang terdapat pada menu Tanya Jawab dan menu Ujian *On Line*.

Selain dapat melakukan proses masukan seperti yang dapat dilakukan oleh siswa, pengajar dapat mengisi formulir menjawab pertanyaan dan menuliskan materi khusus melalui editor yang tersedia. Fasilitas masukan ini hanya dapat diakses oleh pengajar melalui menu Admin.

Seluruh masukan dalam bentuk teks mengalami validasi terlebih dahulu sebelum diproses. Seperti pada formulir pendaftaran ujian *on line*, validasi dilakukan pada teks masukan alamat *e-mail* dan *password*. Alamat *e-mail* akan digunakan sebagai login pada fasilitas ujian *on line* sehingga aplikasi akan memeriksa terlebih dahulu pada basis data apakah alamat *e-mail* tersebut telah digunakan sebelumnya (telah terdaftar) atau tidak. Sedangkan *password* dan verifikasi *password* yang dimasukkan harus sama dan terdiri dari 10 s/d 50 karakter.

Keluaran program

Keluaran dari aplikasi IPB-Sprachprogramm adalah dalam bentuk halaman-halaman web yang statis dan dinamis, serta *link* ke file suara atau pun halaman web yang lain. Penggunaan grafis pada halaman-halaman web diupayakan seoptimal mungkin untuk meningkatkan kecepatan *download* halaman yang dimaksud.

Materi-Materi Pelajaran

Materi-materi pelajaran bahasa Jerman tingkat pengantar dapat diakses melalui menu Silabus. Materi pada menu Silabus disusun berdasarkan materi pada Garis-Garis Besar Program Pengajaran Bahasa Jerman Tingkat Pengantar yang diselenggarakan pada UPT Bahasa Jerman IPB.

Beberapa halaman materi pelajaran dilengkapi dengan fasilitas suara untuk mendengarkan contoh pengucapan kata atau kalimat yang ada. Halaman yang memiliki fasilitas ini ditandai dengan *icon* suara. Untuk mendengarkan contoh pengucapan kata atau kalimat yang dimaksud, pengguna dapat mengklik *icon* suara yang terdapat pada akhir kalimat tersebut. Suara yang diperdengarkan adalah suara dengan file bertipe *.wav*. Untuk menjalankan fasilitas suara diperlukan aplikasi penunjang yang harus terpasang pada komputer, yaitu aplikasi Microsoft Sound Recorder atau pun aplikasi suara lainnya yang mampu menjalankan file bertipe *.wav*.

Selain materi pelajaran yang tersaji melalui menu Silabus, terdapat pula materi-materi pelajaran lainnya yang bersifat tidak permanen. Materi-materi ini dapat diakses oleh pengguna melalui menu Materi Khusus. Materi-materi yang terdapat pada menu ini merupakan materi pelengkap dari materi yang terdapat pada menu silabus. Materi-materi ini senantiasa dapat diperbaharui oleh pengajar untuk lebih memperjelas tanggapan atas pertanyaan-pertanyaan siswa melalui fasilitas Tanya Jawab.

Menu Indeks merupakan fasilitas bantuan daftar kata-kata penting yang disusun berdasarkan abjad (A s/d Z) dan *link* dengan halaman materi pelajaran yang bersesuaian. Fasilitas ini berfungsi untuk melakukan pencarian cepat terhadap kata-kata khusus yang digunakan pada halaman-halaman materi Silabus. Fasilitas ini mirip dengan glosarium yang terdapat pada buku-buku biasa.

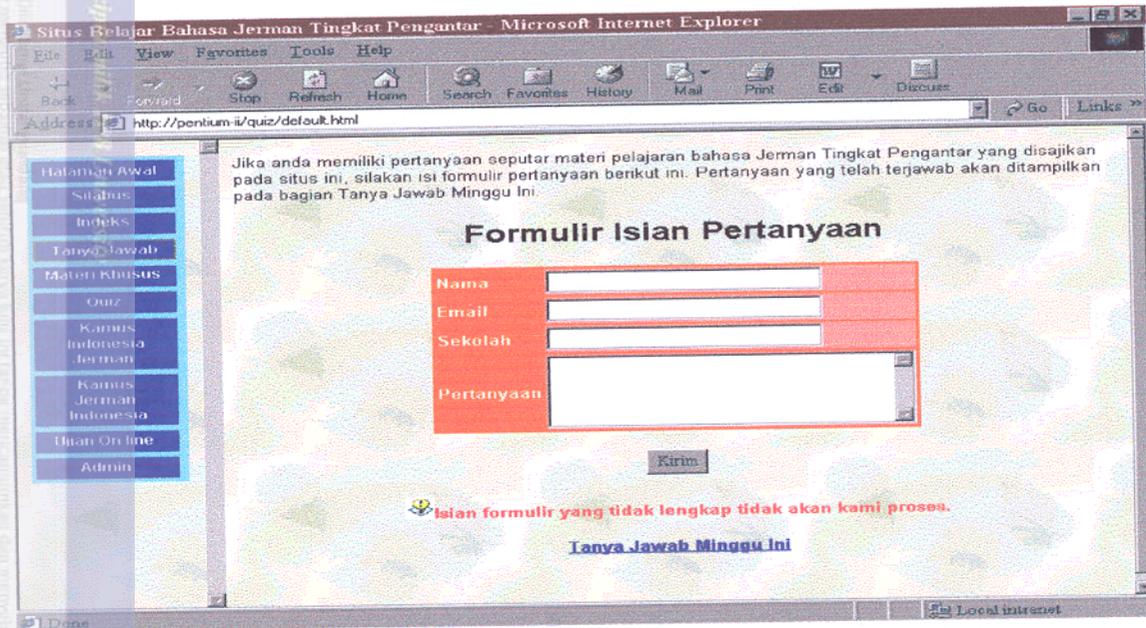
Interaksi Asinkronus Antara Pengguna dan Pengajar

Selain menyediakan materi dan informasi seputar pelajaran, aplikasi pendidikan jarak jauh harus memiliki mekanisme bimbingan yang berkaitan dengan pembelajaran. Fasilitas yang terdapat pada menu Tanya Jawab diharapkan mampu memfasilitasi interaksi antara siswa dan pengajar sehubungan dengan materi pelajaran.

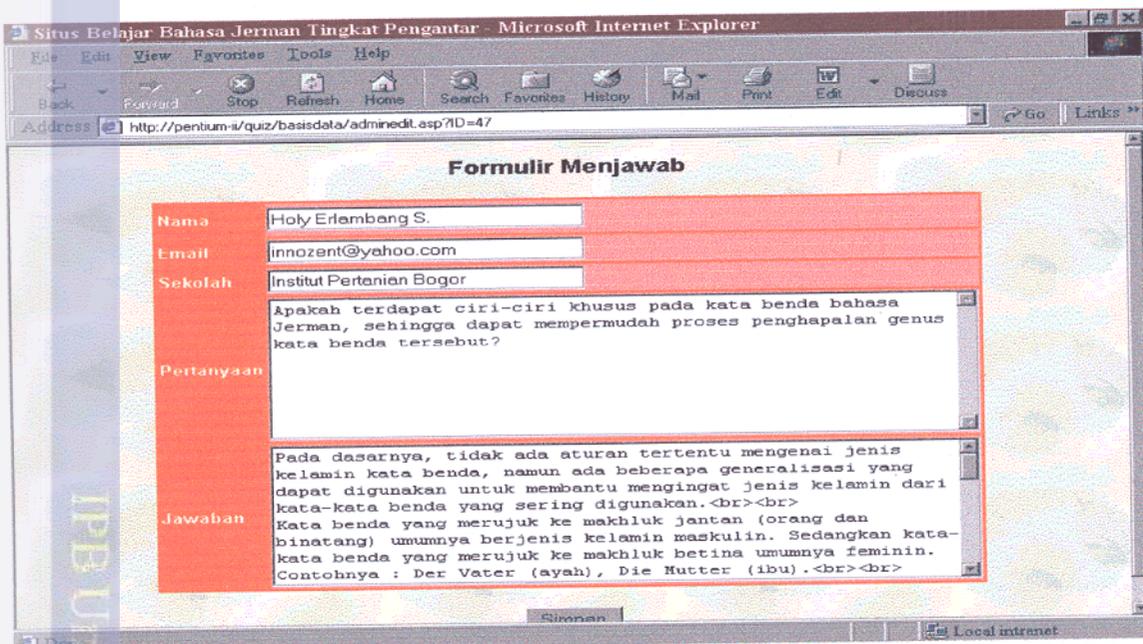
Siswa yang memiliki kesulitan terhadap penguasaan materi dapat mengirimkan per-

tanyaan dengan cara mengisi formulir pertanyaan pada web seperti yang terlihat pada Gambar 7. Pertanyaan siswa akan tersimpan pada basis data. Selanjutnya, pengajar akan menjawab pertanyaan tersebut melalui formulir menjawab pertanyaan pada menu Admin seperti yang terlihat pada Gambar 8.

Pertanyaan-pertanyaan yang telah dijawab oleh pengajar ditampilkan pada halaman web. Ada pun pengaturan terhadap pertanyaan-pertanyaan yang layak disajikan melalui web adalah berdasarkan keputusan pengajar. Pertanyaan yang dianggap tidak layak oleh pengajar tidak perlu disajikan melalui web dan



Gambar 7. Tampilan formulir isian pertanyaan.



Gambar 8. Tampilan formulir menjawab pertanyaan.

dapat dihapus dari basis data. Sedangkan pertanyaan yang sering diajukan oleh siswa dapat tetap dipertahankan untuk ditampilkan pada halaman web atau dibuat materi tambahan sebagai jawaban terhadap kebutuhan informasi siswa.

Pembuatan materi tambahan dapat dilakukan oleh pengajar tanpa melibatkan pengembang web. Pada menu Admin terdapat fasilitas editor sederhana berbasis teks untuk menulis materi/informasi seputar pelajaran.

Seperti yang terlihat pada Gambar 9, jendela editor ini terdiri dari kotak teks untuk menuliskan judul materi dan kotak teks untuk menuliskan isi materi. Dua buah masukan teks tersebut harus diisi karena proses penyimpanan file tidak akan dilanjutkan jika dua buah unsur tersebut tidak lengkap atau kosong. Selanjutnya, pengguna dapat menyimpan file materi ini dengan menekan tombol "simpan file ini!".

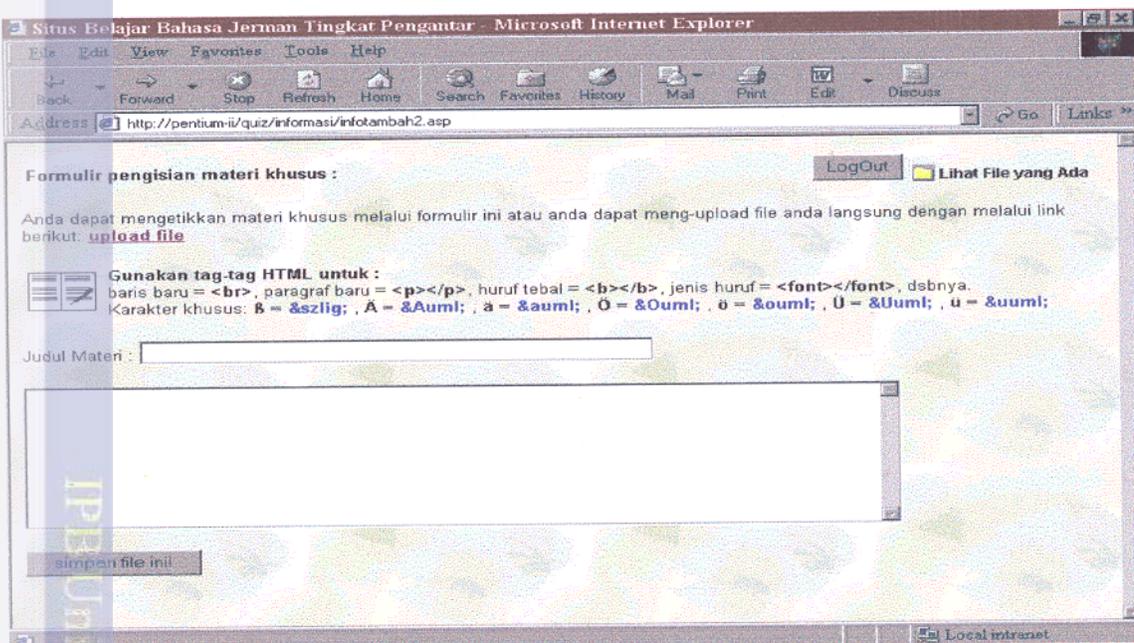
Editor materi khusus ini tidak dilengkapi dengan fasilitas otomatisasi tag HTML. Agar hasil tulisan dapat tersaji lebih indah saat diakses oleh pengguna, maka penulis yang memanfaatkan editor ini harus memiliki pengetahuan mengenai tag-tag HTML. Beberapa tag-tag HTML seperti penulisan baris baru, paragraf baru, huruf tebal, penggunaan jenis huruf, dan penulisan karakter khusus, tertera pada editor ini untuk membantu mengingatkan penulis mengenai tata cara penggunaannya.

Selain menggunakan editor, penambahan materi khusus juga dapat dilakukan melalui proses *upload* file yang telah ditulis sebelumnya pada editor lain. File yang dapat di-*upload* untuk mengisi halaman materi khusus adalah tipe file berekstensi **.htm** atau **.html**.

Tidak seperti data-data lainnya yang disimpan pada basis data *kamus.mdb*, materi yang ditulis dengan menggunakan editor ini disimpan pada *web server* dengan format file bertipe teks (**.txt**) pada folder *C:\jerman*. Penamaan file teks tersebut dilakukan secara otomatis melalui *source code* program.

Metode penyimpanan file bertipe teks ini dilakukan dengan memanfaatkan *ASP Scripting Object*, yaitu *object* yang memiliki kemampuan untuk memanipulasi hal-hal yang berkaitan dengan drive dan file. *Scripting object* ini dikendalikan oleh sebuah *library* yang memiliki nama *Microsoft Scripting Runtime* yang tersimpan dalam sebuah file, yaitu *scrnrun.dll*.

Sebelum file bertipe teks tersebut disimpan pada folder *C:\jerman*, proses pada aplikasi akan memeriksa terlebih dahulu apakah folder yang dimaksud tersebut ada pada *server*. Jika folder tersebut tidak ada maka dengan menggunakan script berikut ini, folder tersebut diciptakan.



Gambar 9. Tampilan editor pembuatan materi khusus oleh pengajar.



```
<%
'Membuat direktori untuk penyimpanan
'file pada direktori C"\jerman

Set Direktori = _
CreateObject _
("Scripting.FileSystemObject")

If Direktori.FolderExists("\jerman")= _
False Then
Direktori.CreateFolder ("C:\jerman")
End If
%>
```

Selanjutnya, file materi tersebut disimpan pada folder C:\jerman\ setelah sebelumnya mengalami pemeriksaan atribut materi yang terdiri dari judul materi dan isi materi. Proses penyimpanan materi ini dengan menggunakan metode *CreateTextFile*, yaitu sebagai berikut:

```
<%
Dim FileMateri
Dim Materi
Dim namafile

namafile = Request("nama")
Set FileMateri = _
CreateObject _
("Scripting.FileSystemObject")
Set Materi = _
FileMateri.CreateTextFile _
(namafile, TRUE)

Materi.WriteBlankLines(1)
Materi.WriteLine _
Request.Form("txtmateri")
Materi.Close
%>
```

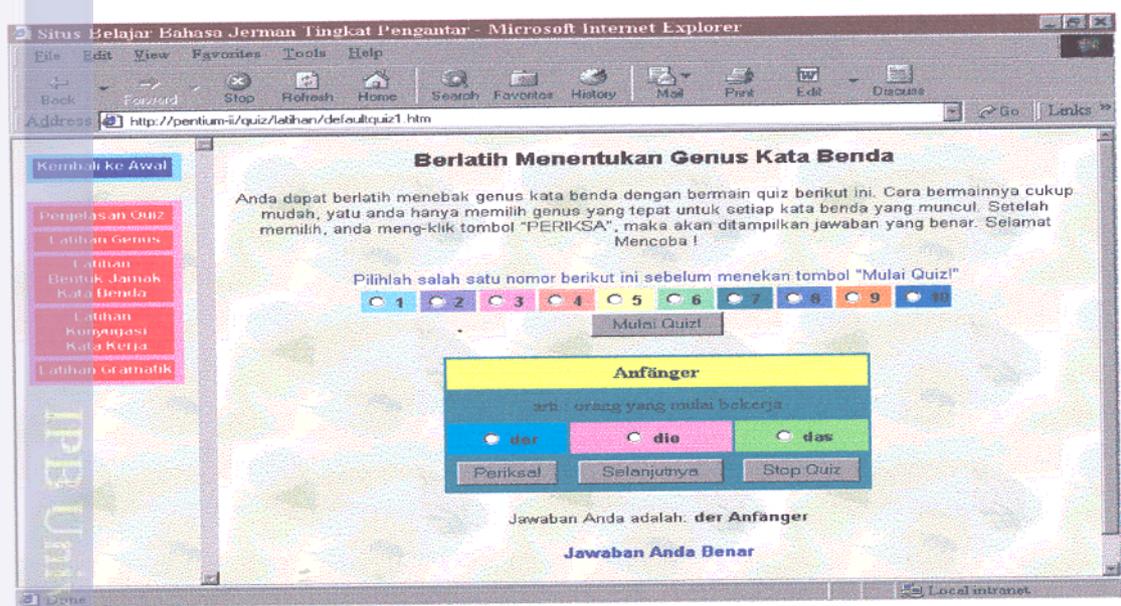
Judul materi tidak dituliskan pada file, namun disimpan pada basis data. Seluruh judul-judul materi yang dibuat melalui editor ini ditampilkan melalui menu materi khusus dan *link* dengan materi yang dimaksud.

Isi dari materi-materi tersebut tidak disimpan pada basis data dengan alasan bahwa penyimpanan materi dalam bentuk data bertipe *memo* akan menyebabkan ukuran basis data menjadi semakin besar. Selain itu, apabila seluruh data dipusatkan pada basis data maka dapat memperburuk kinerja aplikasi ini.

Perbedaan mendasar dari materi yang ditulis menggunakan editor ini dengan materi yang disajikan melalui menu Silabus adalah pada hak akses untuk memperbaiki dan menghapus materi yang dimaksud. Materi yang tersaji pada menu Silabus adalah materi yang bersifat permanen dan perubahan isi materi tersebut hanya dapat dilakukan melalui pengembang web. Sedangkan materi yang ditulis melalui editor ini dapat diedit dan dapat dihapus oleh pengajar yang memiliki hak akses.

Sarana Latihan Mandiri

Aplikasi IPB-Sprachprogramm ini dilengkapi juga dengan sarana latihan mandiri berupa latihan-latihan soal seputar materi bahasa Jerman tingkat pengantar. Pengguna dapat mengakses fasilitas ini melalui menu *Quiz*.



Gambar 10. Tampilan latihan genus pada menu *Quiz*.

Ada empat macam latihan yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna, yaitu:

- Latihan genus
- Latihan bentuk jamak kata benda
- Latihan konyugasi kata kerja
- Latihan gramatik

Penggunaan fasilitas latihan-latihan ini sangat sederhana dan mudah. Pada latihan genus dan latihan gramatik, pengguna dapat memilih salah satu dari tiga pilihan untuk menjawab soal yang disajikan. Untuk menentukan jawaban yang benar, pengguna dapat menekan tombol “periksa”, dan selanjutnya sistem akan memeriksa jawaban pengguna serta menampilkan jawaban yang benar jika jawaban pengguna salah. Sedangkan pada latihan bentuk jamak kata benda dan latihan konyugasi kata kerja, masukan jawaban dari pengguna berupa masukan teks yang diketikkan pada kotak teks yang tersedia. Setiap selesai menjawab satu soal, pengguna dapat bergerak menuju soal berikutnya dengan menekan tombol “selanjutnya”.

Soal-soal pada latihan-latihan tersebut ditampilkan satu-persatu agar perhatian pengguna lebih terfokus pada soal yang dimaksud. Pengguna diharapkan tidak sekedar memilih jawaban, karena latihan ini bertujuan melatih daya ingat pengguna terhadap kata-kata yang ditampilkan. Seperti pada latihan mengenai kata benda (lihat Gambar 10), setiap kata yang ditampilkan pada *browser* dilengkapi dengan arti kata yang dimaksud. Hal ini dimaksudkan agar pengguna lebih menyimak kata-kata yang diberikan, karena ada kata-kata yang secara ejaan sama namun memiliki arti (der, die, das) yang berbeda sehingga maknanya pun berbeda. Pemanggilan soal secara satu-persatu diasumsikan tidak mengakibatkan waktu *download* yang lama, karena halaman-halaman soal tersebut besarnya 9 KB.

Selain latihan gramatik, soal-soal yang disajikan pada latihan-latihan ini dimunculkan secara acak. Proses pengacakan yang digunakan adalah dengan memanfaatkan fungsi *Randomize* dan *Rnd* dari VBScript untuk membangkitkan bilangan acak. Fungsi *Rnd* menghasilkan bilangan pecahan antara 0 s/d 1. Sedangkan fungsi *Randomize* memanfaatkan *computer system's clock* untuk menyediakan input-input yang berbeda bagi fungsi *Rnd* pada setiap kesempatan. Berikut ini adalah script yang digunakan untuk melakukan proses pembangkitan bilangan acak.

```
<%
Function RandomNumber(detik)
Randomize
RandomNumber=Int(Rnd*detik)+1
End Function %>
<%
counterrandom=
RandomNumber(Second(now))
%>
```

Agar hasil dari fungsi *Randomize* dan *Rnd* ini dapat digunakan sebagai *counter* acak untuk pemanggilan soal, maka bilangan pecahan yang dihasilkan oleh fungsi *Rnd* tersebut dikalikan dengan nilai detik yang ditunjukkan oleh waktu pada komputer saat tombol “selanjutnya” ditekan oleh pengguna.

Tujuan penggunaan nilai detik pada proses pengacakan pemanggilan nomor soal adalah untuk mengurangi kemungkinan terpenggilnya soal yang sama bila tombol “selanjutnya” ditekan oleh pengguna lainnya pada saat yang bersamaan. Nilai detik tersebut merupakan faktor pengali bagi nilai yang dihasilkan oleh fungsi *Rnd*.

Untuk mengakhiri sesi latihan, maka pengguna dapat menekan tombol “stop quiz”.

Kamus Elektronik

Sebagai aplikasi untuk pembelajaran bahasa asing, maka disediakan fasilitas kamus untuk membantu pengguna dalam melakukan pencarian arti kata-kata yang dimaksud. Pada aplikasi ini terdapat kamus Indonesia-Jerman dan Kamus Jerman-Indonesia.

Untuk melakukan pencarian arti kata yang dimaksud, pengguna mengetikkan kata tersebut pada kotak teks yang tersedia. Pada fasilitas kamus Jerman-Indonesia, terdapat aturan khusus untuk mengetikkan karakter-karakter yang tidak tersedia pada papan ketik, yaitu: ä (a umlaut), ü (u umlaut), ö (o umlaut) dan ß (EsZet). Untuk dapat menggunakan karakter tersebut, pengguna dapat mengetikkannya sebagai berikut:

Ä= &A dan ä = &a

Ö= &O dan ö = &o

Û= &U dan ü = &u

ß = &s

Contoh : Gemüse = Gem&use

Selanjutnya, pengguna harus menentukan salah satu dari tiga pilihan metode pencarian kata yang ada, yakni:

- Hanya mencari kata yang lengkap atau sama dengan input.
- Pencarian standar, yaitu mencari kata yang dimaksud dan kata-kata majemuk atau kata bentukan lainnya yang dibangun dari kata tersebut (lema).
- Pencarian kata yang mirip dengan input.

Metode pencarian standar merupakan *default* yang digunakan pada fasilitas kamus jika pengguna tidak menentukan pilihan metode pencarian.

Pada pencarian dengan metode hanya mencari kata yang lengkap atau sama dengan input, SQL yang digunakan adalah sebagai berikut:

```
<%
sql = "SELECT * " & _
"FROM DICTIONARY " & _
"WHERE (jerman = '" & teks2 & "')";
%>
```

Pada pencarian standar, bahasa SQL yang diterapkan menggunakan predikat LIKE pada klausa WHERE, yaitu sebagai berikut:

```
<%
sql = "SELECT * " & _
"FROM DICTIONARY " & _
"WHERE (jerman LIKE '%" & teks2 & "%') " & _
"ORDER BY jerman;";
%>
```

Penggunaan SQL di atas diterapkan bila panjang karakter masukan, yaitu teks2, lebih besar dari 3 karakter. Selainnya, diterapkan SQL seperti pada contoh script sebelumnya.

Metode pencarian kata yang mirip dengan input adalah metode untuk mencari seluruh kata-kata yang memiliki kemiripan dengan teks masukan, termasuk mencari seluruh kata dasar pembentuk teks masukan jika teks tersebut merupakan kata majemuk.

Pencarian berdasarkan kemiripan kata menerapkan pencarian kesamaan string (*string matching*) yang mengandung salah satu atau lebih n-gram yang terdapat pada teks masukan. Misalkan n-gram yang digunakan adalah 4-gram, maka substring yang digunakan sebagai teks pencarian pada kata SPRECHSTUNDE dengan menggunakan bahasa SQL adalah sebagai berikut: SPRE, PREC, RECH, ECHS, CHST, HSTU, STUN, TUND, dan UNDE.

Keuntungan dengan menggunakan metode pencarian kesamaan string dengan n-gram adalah ketika pengguna tidak tahu dengan pasti

ejaan yang benar dari kata yang ingin dicari, sehingga penulisan ejaan yang salah pada kata "SELBSVERSTÄNDLICH" masih dapat menghasilkan keluaran yang diharapkan, yaitu "SELBSTVERSTÄNDLICH" yang berarti "dengan sendirinya".

Sebelum n-gram diterapkan pada teks masukan, beberapa rangkaian karakter yang mengawali atau mengakhiri teks tersebut dihilangkan untuk mengurangi terambilnya data yang tidak sesuai harapan. Rangkaian karakter yang dimaksud tersebut, antara lain:

1. Pada teks masukan bahasa Jerman:

- Rangkaian karakter yang berada di awal teks, seperti: zusammen-, zurück-, durch-, über-, fern-, vor-, aus-, ver-, ein-, auf-, sch-, her-, mit-, hin-, be-, un-, zu-, an-, ab-, um-, na-.
- Rangkaian karakter yang berada di akhir teks, seperti: -haft, -keit, -heit, -nis, -ment, -ich, -ung, -ion, -sch, -ein, -ig, -in, -en, -er, -te.

2. Pada teks masukan bahasa Indonesia:

- Rangkaian karakter yang berada di awal teks, seperti: ber-, bel-, be-, ke-, meng-, men-, mem-, me-, peng-, pem-, pen-, per-, pe-, ter-, tel-, te-, se-.
- Rangkaian karakter yang berada di akhir teks, seperti: -kan, -an.

Substring-substring yang dihasilkan tersebut disimpan pada *array* yang disiapkan sebanyak $(t - n - 1)$; t =panjang karakter masukan, n =n-gram yang digunakan. Selanjutnya, seperti pada script berikut ini, pencarian dengan predikat LIKE diterapkan pada masing-masing *array* tersebut:

```
<%
'n-gram = 4-gram
iterasi = len(teks2) - 2
ReDim fragmen(iterasi)

sql="SELECT * FROM DICTIONARY WHERE"
Do until i = iterasi

fragmen(i) = Mid(Trim(teks2), i, 4)
sql = sql & space(1) & _
"(jerman LIKE '%" & fragmen(i) & "%') " &
"OR"

i = i + 1
Loop

sql = sql & space(1) & _
"(jerman LIKE '%" & teks2 & "%') " &
"ORDER BY jerman;";
%>
```

N-gram yang digunakan pada aplikasi kamus adalah kombinasi antara 4-gram dan 5-gram. Pencarian kesamaan string dengan 3-gram sulit dilakukan karena umumnya kata-kata pada bahasa Jerman mengandung rangkaian substring "SCH". Jika pencarian dilakukan dengan kesamaan string 3-gram, maka akan banyak sekali muncul data-data yang tidak sesuai harapan.

Pemilihan penggunaan kombinasi pencarian dengan 4-gram dan 5-gram ini adalah berdasarkan hasil pengujian statistik terhadap sejumlah sampel kata masukan pada aplikasi kamus Jerman-Indonesia dan pada aplikasi kamus Indonesia-Jerman. Pengujian awal dilakukan pada aplikasi kamus Jerman-Indonesia. Pada pengujian ini, sampel kata dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Sampel yang terdiri dari populasi kata dasar.
2. Sampel yang terdiri dari populasi kata majemuk.
3. Sampel yang terdiri dari populasi kata *trennbarm*.

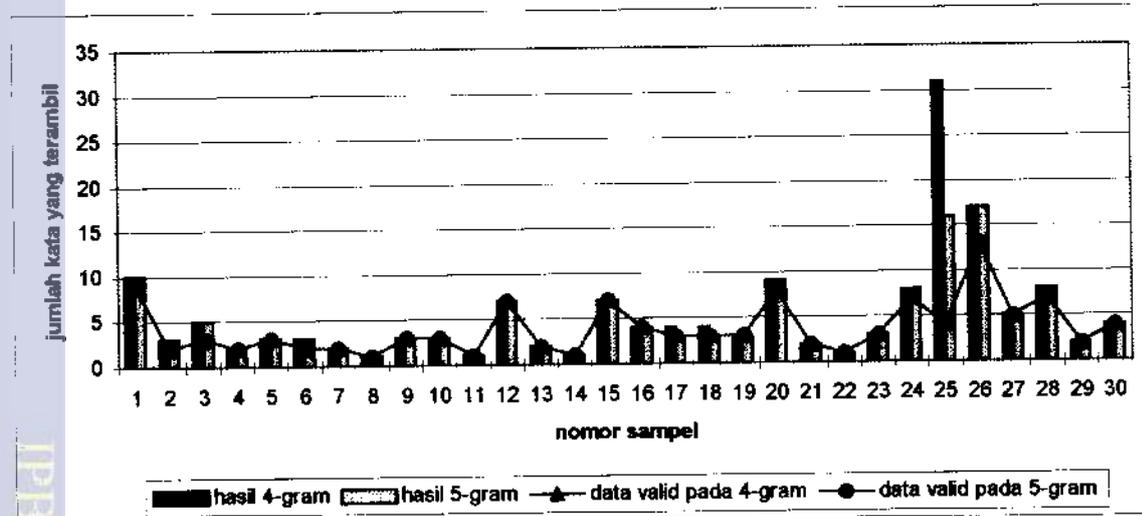
Sampel yang digunakan tersebut masing-masing berjumlah 30 kata. Daftar kata-kata yang digunakan pada masing-masing sampel dapat dilihat pada Lampiran 15. Tabel 1 merupakan hasil uji keselarasan data dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Variabel yang digunakan dalam pengujian adalah jumlah

karakter setiap kata. Hasil uji tersebut menyatakan bahwa tiga buah sampel yang digunakan berdistribusi normal (*Asymp. Sig. 2-tailed* > 0,05).

Tabel 1. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov terhadap variabel jumlah karakter pada sampel kata bahasa Jerman

	Sampel Kata Dasar	Sampel Kata Majemuk	Sampel Kata <i>Trennbarm</i>
Rata-Rata	5,70	10,20	10,47
Standar Kesalahan Rata-Rata	0,29	0,40	0,33
Median	5,00	10,00	10,00
Modus	5	11	9
Standar Deviasi	1,58	2,19	1,80
Ragam	2,49	4,79	3,22
Minimum	3	6	8
Maksimum	10	15	14
Kolmogorov-Smirnov Z	1,120	0,713	0,927
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	0,162	0,689	0,357

Grafik pada Gambar 11 menyajikan perbandingan kinerja pencarian kesamaan string pada sampel populasi kata dasar dengan menggunakan 4-gram dan 5-gram. Dari hasil perbandingan tersebut, diperoleh gambaran



Gambar 11. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata dasar bahasa Jerman.

bahwa secara umum tidak terdapat perbedaan hasil antara pencarian dengan 4-gram atau dengan 5-gram. Jumlah kata yang terambil pada seluruh sampel pada umumnya sama, kecuali kata pada nomor sampel ke-17, ke-18 dan ke-25.

Paired sample T test dilakukan terhadap sampel populasi kata dasar dengan hipotesis awal (H_0) bahwa pencarian kesamaan string dengan menggunakan 4-gram dan 5-gram menghasilkan output yang sama/tidak berbeda secara nyata. Pengujian ini dilakukan terhadap variabel persentase nilai kebenaran. Cara menghitung persentase nilai kebenaran adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase nilai kebenaran} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

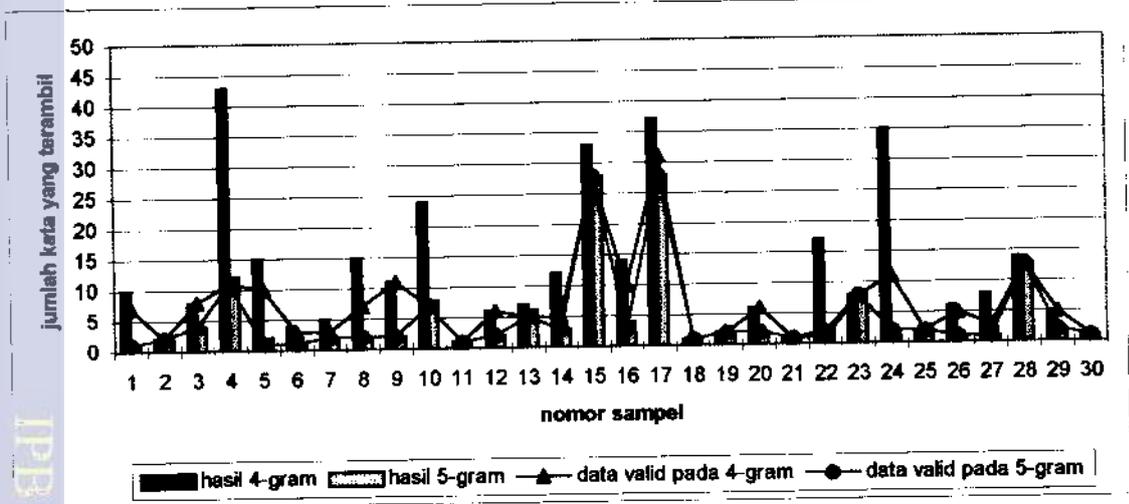
- a = jumlah kata relevan/data valid yang terambil
- b = jumlah kata hasil pencarian

Paired sample T test terhadap variabel persentase nilai kebenaran pada sampel populasi kata dasar menghasilkan nilai $t=1,715$ pada derajat kebebasan (df)=29. Pengambilan keputusan untuk menerima atau menolak H_0 dilakukan dengan membandingkan nilai t pada statistik tabel, yaitu $\pm 2,045$. Nilai t pada statistik hitung yang bernilai lebih kecil daripada nilai t pada statistik tabel memberikan keputusan untuk menerima H_0 , yaitu tidak ada perbedaan pada hasil pencarian kesamaan string dengan menggunakan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata dasar.

Pada sampel populasi kata majemuk, terdapat perbedaan yang cukup besar pada jumlah kata dan jumlah data valid yang terambil dengan menggunakan 4-gram dan 5-gram (lihat Gambar 12). Hasil *paired sample T test* terhadap variabel persentase nilai kebenaran menghasilkan nilai $t=-3,959$ pada derajat kebebasan (df)=29. Nilai ini menghasilkan keputusan untuk menolak H_0 , yaitu terdapat perbedaan nyata pada hasil pencarian kesamaan string dengan menggunakan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata majemuk.

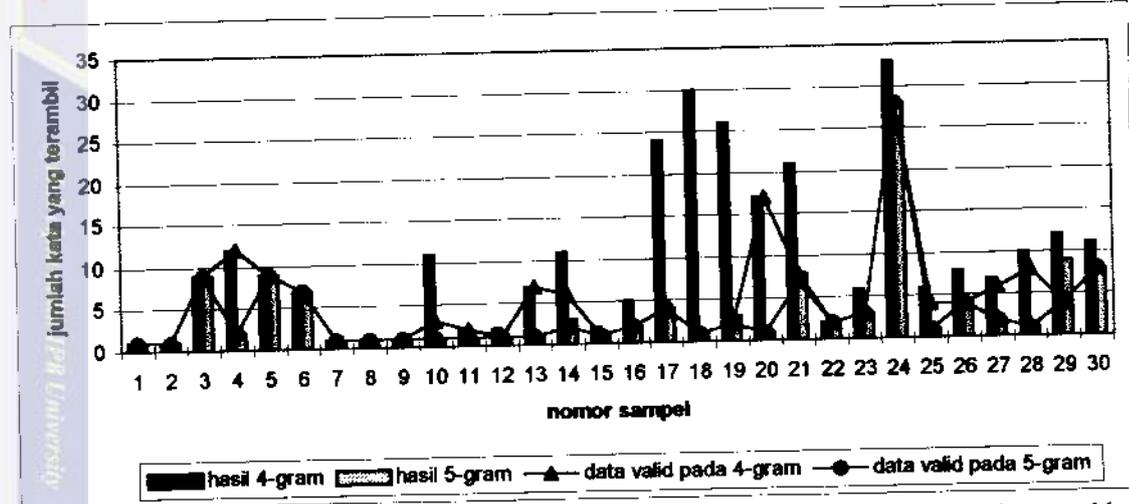
Penolakan terhadap hipotesis awal (H_0) ini juga berlaku pada *paired sample T test* yang dilakukan pada sampel populasi kata *trenbarm*. Pada sampel populasi kata *trenbarm*, terdapat pula perbedaan yang cukup besar pada jumlah kata dan jumlah data valid yang terambil dengan menggunakan 4-gram dan 5-gram (lihat Gambar 13). Nilai t pada statistik hitung terhadap variabel persentase nilai kebenaran pada sampel populasi ini adalah $-4,698$, lebih kecil daripada nilai t pada statistik tabel.

Pada Gambar 12 dan Gambar 13, dapat dilihat bahwa pada metode pencarian kesamaan string dengan 5-gram, jumlah data tidak valid yang terambil adalah lebih sedikit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pencarian dengan 5-gram memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pencarian dengan 4-gram. Pada beberapa sampel kata, jumlah data valid yang diharapkan terambil mengalami penurunan. Hal



Gambar 12. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata majemuk bahasa Jerman.





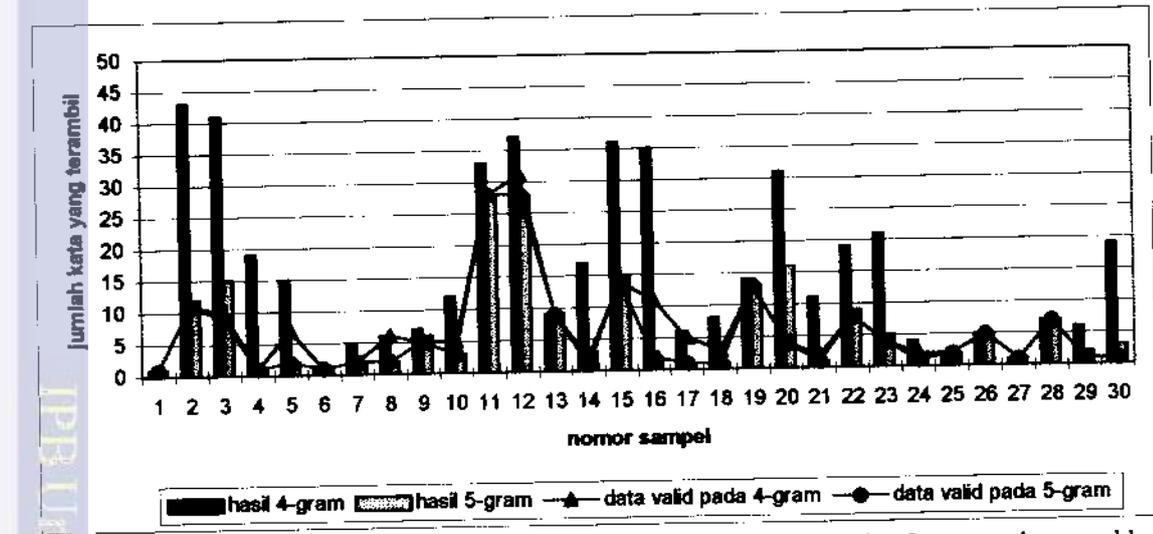
Gambar 13. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata *trennbarm* bahasa Jerman.

ini disebabkan semakin besar nilai n -gram, maka semakin sedikit jumlah kata-kata yang mirip dengan substring yang dihasilkan pada teks masukan.

Munculnya dugaan bahwa terdapat keterkaitan yang erat antara jumlah karakter setiap kata berpengaruh pada kinerja pencarian kesamaan string menyebabkan diperlukannya uji korelasi *bivariate* terhadap sampel kata yang ada. Nilai r pada sampel kata dasar antara variabel jumlah karakter pada kata dan persentase nilai kebenaran dengan 4-gram adalah $-0,570$. Sedangkan nilai r antara variabel

jumlah karakter pada kata dan persentase nilai kebenaran dengan 5-gram adalah $-0,390$. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar jumlah karakter pada kata, maka persentase nilai kebenaran akan semakin kecil.

Nilai r antara variabel jumlah karakter pada kata dan persentase nilai kebenaran dengan 4-gram pada uji korelasi *bivariate* untuk sampel kata *trennbarm* adalah $-0,042$. Sedangkan nilai r antara variabel jumlah karakter pada kata dan persentase nilai kebenaran dengan 5-gram adalah $-0,070$. Ini berarti bahwa terdapat korelasi yang sangat lemah antara jumlah karakter



Gambar 14. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata bahasa Jerman dengan jumlah karakter ≥ 10 .

pada kata dan persentase nilai kebenaran. Atau dengan kata lain, jumlah karakter pada kata tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap kinerja pencarian kata, baik dengan 4-gram atau dengan 5-gram.

Pada sampel kata majemuk, jumlah karakter kata mempengaruhi kinerja pencarian kata. Nilai r antara variabel jumlah karakter pada kata dan persentase nilai kebenaran dengan 4-gram adalah -0,475. Sedangkan nilai r antara variabel jumlah karakter pada kata dan persentase nilai kebenaran dengan 5-gram adalah -0,606.

Dengan adanya hasil uji korelasi ini, maka pada aplikasi kamus Jerman-Indonesia diterapkan pencarian kesamaan string dengan kombinasi antara 4-gram dan 5-gram. Pencarian dengan 4-gram dilakukan bila jumlah karakter teks masukan kurang dari 10 karakter. Sedangkan pencarian dengan 5-gram dilakukan bila jumlah karakter teks masukan lebih besar atau sama dengan 10 karakter. Ada pun dasar penentuan batasan jumlah 10 karakter tersebut yaitu bahwa rata-rata jumlah karakter kata pada sampel kata majemuk adalah 10,20.

Pengujian dilakukan sekali lagi pada sampel populasi kata dengan jumlah karakter lebih besar atau sama dengan 10 karakter. Pada Gambar 14 dapat dilihat bahwa terdapat kinerja yang lebih baik pada pencarian dengan 5-gram dibandingkan pencarian dengan 4-gram.

Selain melakukan pengujian dengan menggunakan sampel kata bahasa Jerman pada aplikasi kamus Jerman-Indonesia, pengujian juga dilakukan pada ruang sampel kata bahasa Indonesia untuk menguji kinerja pencarian pada aplikasi kamus Indonesia-Jerman. Pada pengujian ini, sampel kata dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Sampel yang terdiri dari populasi kata dasar.
2. Sampel yang terdiri dari populasi kata majemuk.
3. Sampel yang terdiri dari populasi kata turunan.

Seperti pada ruang sampel yang digunakan pada pengujian sebelumnya, jumlah kata pada setiap sampel ini adalah 30 kata. Daftar kata-kata yang digunakan pada masing-masing sampel kata bahasa Indonesia ini dapat dilihat pada Lampiran 16. Pada Tabel 2, hasil uji Kolmogorov-Smirnov menyatakan bahwa tiga buah sampel yang digunakan berdistribusi normal (*Asymp. Sig. 2-tailed* > 0,05).

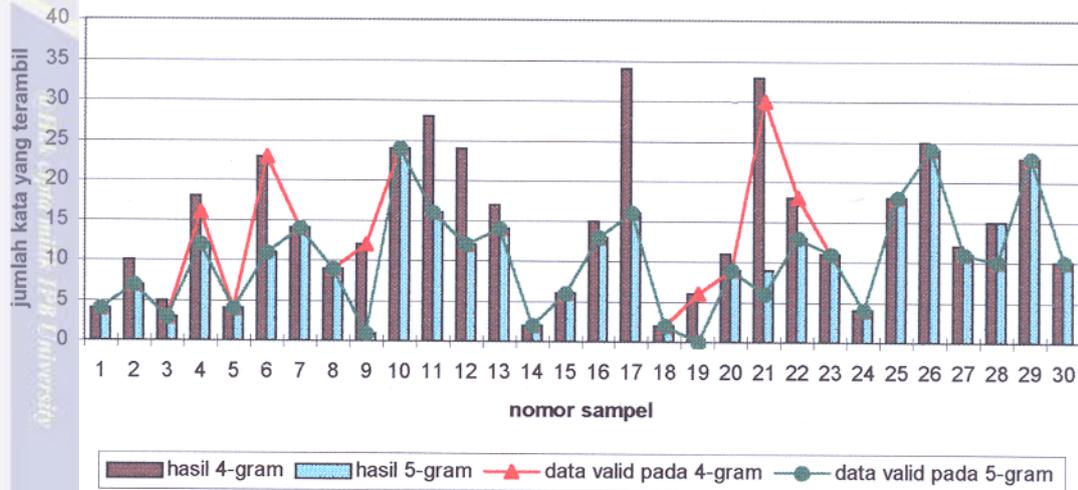
Tabel 2. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov terhadap variabel jumlah karakter pada sampel kata bahasa Indonesia

	Sampel Kata Dasar	Sampel Kata Majemuk	Sampel Kata Turunan
Rata-Rata	5,80	11,20	10,17
Standar Kesalahan Rata-Rata	0,34	0,26	0,38
Median	6,00	11,00	10,00
Modus	7	10	9
Standar Deviasi	1,86	1,42	2,09
Ragam	3,48	2,03	4,35
Minimum	3	9	7
Maksimum	13	14	16
Kolmogorov-Smirnov Z	1,241	0,915	1,087
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	0,092	0,373	0,188

Pada sampel populasi kata dasar, tidak terdapat perbedaan kinerja pencarian kesamaan string dengan menggunakan 4-gram dan 5-gram. Jumlah kata dan jumlah data valid yang diambil secara keseluruhan sama antara pencarian dengan 4-gram dan 5-gram. Sedangkan pada sampel kata turunan, rata-rata persentase nilai kebenaran dengan 5-gram mengalami peningkatan sebesar 5,47% dibandingkan rata-rata persentase nilai kebenaran dengan 4-gram. Namun di sisi lain, rata-rata jumlah data valid yang diambil mengalami penurunan sebesar 2,07.

Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel populasi kata turunan ini dapat dilihat pada Gambar 15. Hasil pencarian kata pada nomor sampel ke-6, ke-9, dan ke-21 menunjukkan penurunan yang cukup ekstrim pada jumlah data valid yang diambil dengan pencarian metode 5-gram. Pada nomor sampel kata ke-19, pencarian dengan 5-gram tidak menemukan satu kata pun yang memiliki kesamaan string dengan teks masukan. Pada kasus sampel kata turunan ini, dapat disimpulkan bahwa pencarian dengan 4-gram menghasilkan kinerja yang lebih baik.

Pengujian pada sampel populasi kata majemuk menunjukkan bahwa rata-rata persentase nilai kebenaran dengan 5-gram mengalami peningkatan sebesar 15,34% dibandingkan rata-rata persentase nilai kebenaran dengan 4-gram. Seperti pada kasus sampel kata turunan,

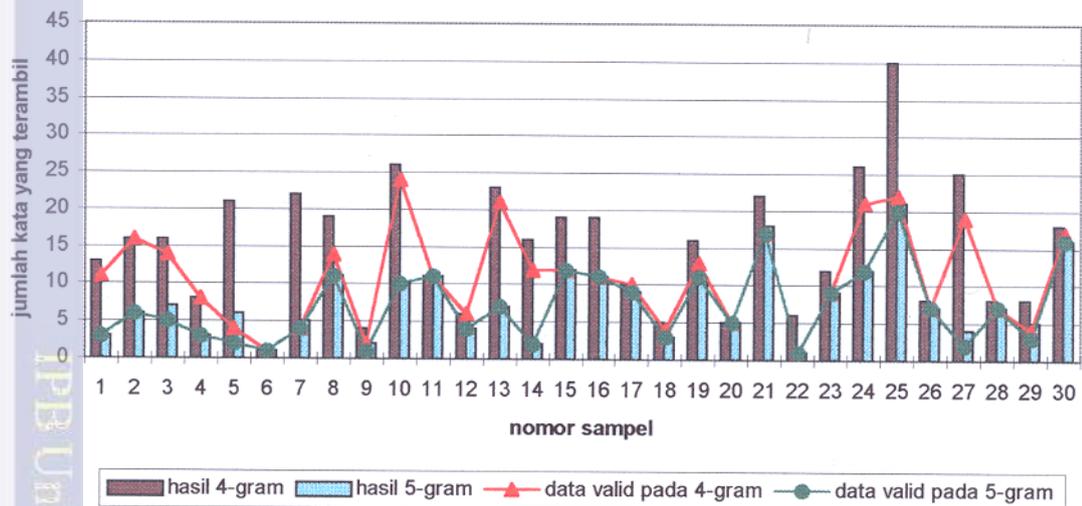


Gambar 15. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata turunan bahasa Indonesia.

pencarian dengan menggunakan 5-gram menyebabkan rata-rata jumlah data valid yang terambil pada populasi sampel ini menurun sebesar 3,73. Penurunan jumlah data valid ini dapat dilihat pada grafik perbandingan kinerja kesamaan string untuk sampel populasi kata majemuk pada Gambar 16.

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif tentang karakteristik keluaran kata pada pencarian dengan 4-gram dan 5-gram, maka metode pencarian kesamaan string yang dipilih untuk

diterapkan pada aplikasi kamus Indonesia-Jerman adalah metode pencarian dengan 4-gram. Pada kasus ini, keputusan untuk menggunakan metode pencarian dengan 4-gram cukup dilakukan berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif. Analisis statistik inferensi tidak perlu dilakukan karena hasil analisis statistik deskriptif cukup kuat untuk memberikan gambaran bahwa kinerja pencarian kesamaan string dengan 5-gram tidak menghasilkan keluaran yang lebih baik dibandingkan



Gambar 16. Perbandingan kinerja pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram pada sampel kata majemuk bahasa Indonesia.

pencarian dengan 4-gram. Pada pencarian kesamaan string dengan 4-gram menghasilkan jumlah data valid yang terambil lebih banyak dibandingkan dengan pencarian dengan metode 5-gram.

Evaluasi Proses Belajar Jarak Jauh

Pada bagian akhir dari seluruh proses pembelajaran jarak jauh melalui IPB-Sprachprogramm, siswa dapat menguji kemampuannya melalui ujian *on line* yang disediakan secara gratis. Untuk dapat mengikuti ujian tersebut, siswa harus mendaftarkan diri terlebih dahulu melalui menu Pendaftaran. Selanjutnya, siswa dapat login pada sesi soal ujian.

Ujian *on line* terdiri dari 40 soal dan dilaksanakan maksimal selama 120 menit. Soal disajikan secara satu-persatu seperti pada Gambar 17. Pemanggilan soal secara satu-persatu ini dimaksudkan agar peserta ujian lebih berkonsentrasi dalam menjawab soal-soal yang diberikan. Dengan kemampuan akses internet seperti yang dipaparkan pada tahap implementasi, halaman soal sebesar 7 KB tidak membutuhkan waktu *download* yang lama, sehingga peserta tidak membutuhkan biaya koneksi internet yang mahal untuk mengakses soal-soal ujian ini.

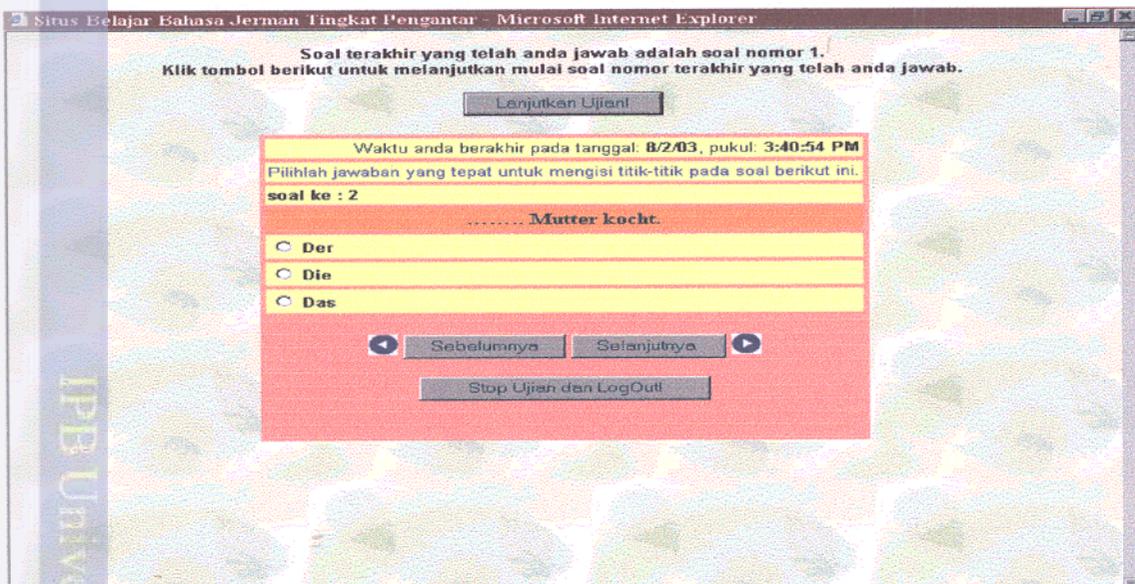
Metode pengerjaan soal adalah alur maju, yaitu peserta harus menjawab terlebih dahulu setiap soal yang diberikan sebelum bergerak ke soal berikutnya. Peserta dapat bergerak kembali ke satu soal sebelumnya dengan menekan tom-

bol “sebelumnya”. Batasan waktu maksimal pengerjaan soal tertera pada halaman web. Jika koneksi terputus, peserta dapat mengulangi login dan melanjutkan soal mulai dari soal terakhir yang telah dijawabnya. Selanjutnya, jika waktu telah habis atau pun seluruh soal telah selesai dijawab oleh peserta, maka aplikasi ini akan memproses nilai ujian tersebut dan ditampilkan kepada peserta yang bersangkutan. Jika peserta ingin mengikuti ujian lagi, data-data hasil ujian sebelumnya tidak dapat lagi diakses oleh peserta karena secara otomatis terhapus dari basis data.

Tahap 7: Pemeliharaan

Pemeliharaan aplikasi IPB-Sprachprogramm adalah dengan melakukan peninjauan pasca implementasi, yaitu memeriksa kesalahan pemrograman dan memperbaikinya agar menghasilkan keluaran yang sesuai dengan rancangan sistem. Materi-materi dan isi basis data dapat ditinjau kembali dan jika perlu dilakukan revisi.

Selanjutnya, setelah aplikasi ini digunakan, dapat dilakukan proses memodifikasi halaman-halaman web statis yang berisi materi pelajaran agar disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, dapat pula dilakukan modifikasi terhadap basis data yang meliputi proses penambahan, penghapusan maupun pengubahan data, serta pengembangan lebih lanjut seiring perkembangan kebutuhan pengguna terhadap fasilitas tambahan lainnya.



Gambar 17. Tampilan halaman soal pada ujian *on line*.

Keunggulan Aplikasi

Keunggulan IPB-Sprachprogramm adalah:

1. Aplikasi ini menampilkan materi pengetahuan yang dapat membantu pengguna dalam mempelajari dasar-dasar tata bahasa Jerman.
2. Adanya sarana latihan mandiri dan evaluasi akhir yang dilengkapi dengan umpan balik berupa jawaban yang benar dari soal-soal yang diberikan.
3. Adanya fasilitas yang mendukung interaksi asinkronus antara siswa dan pengajar, sehingga pengajar dapat mengarahkan dan memfokuskan kembali proses pembelajaran siswa.
4. Aplikasi bersifat dinamis, karena terdapat fasilitas untuk menambah, mengedit, dan menghapus materi yang terdapat pada menu Materi Khusus.
5. Aplikasi IPB-Sprachprogramm menyediakan fasilitas kamus elektronik untuk membantu pengguna menemukan arti kata-kata yang tidak dimengerti.
6. Aplikasi ini dapat diakses oleh siapa saja, di mana saja, dan kapan saja selama komputer terhubung dengan Internet.

Keterbatasan Aplikasi

Selain memiliki keunggulan-keunggulan, IPB-Sprachprogramm masih memiliki keterbatasan, yaitu:

1. Pengembangan/penambahan soal-soal dan penambahan materi-materi pada menu Silabus harus dilakukan melalui *source code* program.
2. Materi yang disajikan belum menggunakan animasi yang dapat membantu pemahaman materi.
3. Aplikasi ini tidak menyediakan fasilitas interaksi sinkronus antara siswa dan pengajar pada waktu tertentu untuk membantu proses pembelajaran.
4. Akses terhadap basis data hanya terbatas untuk 255 *synchronous users* pada waktu yang bersamaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kemajuan teknologi Internet merupakan salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan dalam usaha pemerataan kesempatan pendidikan di Indonesia. Dalam rangka membantu proses

pembelajaran bahasa asing bagi pelajar yang mandiri dapat dikembangkan sistem pembelajaran melalui *homepage*. Salah satu upaya untuk membantu proses pembelajaran bahasa asing di Indonesia adalah melalui pengembangan aplikasi IPB-Sprachprogramm.

Aplikasi IPB-Sprachprogramm merupakan aplikasi untuk membantu proses pengenalan dan pembelajaran dasar-dasar bahasa Jerman. Penerapan prinsip-prinsip belajar jarak jauh (*distance learning*) dan konsep-konsep pendidikan berbasis web (*web based education*) menjadikan aplikasi ini dapat dimanfaatkan dan dapat diakses melalui koneksi Internet oleh seluruh pengguna di mana saja dan kapan saja.

Implementasi *on line learning* pada aplikasi IPB-Sprachprogramm menerapkan metode asinkronus. Materi-materi dasar bahasa Jerman disajikan dalam bentuk halaman web, baik statis maupun dinamis, dengan menerapkan konsep *hypermedia* dengan meminimalkan penggunaan grafis. Fasilitas pendukung proses pembelajaran bahasa Jerman tersedia pada latihan soal, kamus elektronik, dan ujian *on line* untuk evaluasi akhir proses pembelajaran siswa. Komunikasi asinkronus antara siswa dan pengajar mengenai ketidakjelasan materi yang tersedia pada aplikasi IPB-Sprachprogramm dapat dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas yang tersedia pada menu Tanya Jawab. Materi-materi pengajaran yang bersifat melengkapi materi utama yang telah tersedia pada menu Silabus dapat ditambahkan atau di-*upload* oleh pengajar melalui editor materi khusus yang tersedia pada menu Admin. Dengan demikian, materi yang tersaji pada aplikasi IPB-Sprachprogramm dapat bersifat lebih dinamis.

Pada sub aplikasi kamus elektronik disediakan tiga metode pencarian kata berdasarkan kategori kemiripan dengan string masukan. Kata-kata yang salah ditinjau dari cara penulisan berdasarkan kaidah ejaan yang benar masih memungkinkan untuk ditemukan pada proses pencarian dengan menggunakan metode pencarian kata yang mirip dengan input. Kombinasi metode pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram diterapkan pada kamus Jerman-Indonesia sesuai dengan hasil analisis statistik inferensi (*paired sample T test* dan uji korelasi *bivariate*) terhadap pengaruh jumlah karakter teks masukan pada hasil pencarian kata. Sedangkan pada kamus Indonesia-Jerman, pencarian kemiripan kata menggunakan metode 4-gram. Metode 5-gram tidak digunakan pada kamus

Indonesia-Jerman. Analisis deskriptif terhadap hasil pencarian kesamaan string dengan 5-gram pada kamus ini memberikan gambaran bahwa kinerja pencarian dengan 5-gram tidak menghasilkan keluaran yang lebih baik dibandingkan pencarian dengan 4-gram.

Agar IPB-Sprachprogramm senantiasa dapat memberikan dukungan pada proses pembelajaran dasar-dasar bahasa Jerman secara mandiri, maka pemeliharaan dan pengembangan aplikasi ini perlu terus dilakukan untuk menyesuaikan dengan perkembangan kebutuhan pengguna. Keterbatasan-keterbatasan pada aplikasi ini juga perlu diperbaiki agar dapat meningkatkan ukuran keberhasilan dari proses pembelajaran jarak jauh.

Saran

Untuk pengembangan lanjutan dari aplikasi IPB-Sprachprogramm, maka disarankan:

1. Materi yang disajikan sebaiknya dilengkapi dengan animasi yang dapat membantu proses pemahaman pelajaran.
2. Perlu dibangun fasilitas editor melalui web untuk menambah, mengedit, dan menghapus soal-soal yang digunakan pada latihan (*quiz*) dan ujian *on line*. Selain itu, diperlukan juga editor untuk menambahkan perbendaharaan kata baru pada tabel kamus pada aplikasi kamus elektronik.
3. Perlu dibangun fasilitas yang mendukung interaksi sinkronus antara siswa dan pengajar, misalnya fasilitas *on line chat*.
4. Perlu dilakukan pemrograman lebih lanjut untuk menangani mekanisme pengaksesan basis data oleh lebih dari 255 *synchronous users*. Salah satu alternatif pengembangan yang dapat dilakukan adalah dengan cara migrasi basis data dari Microsoft Access 2000 ke Microsoft SQL Server 2000.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, G. 2000. *ASP Programming*. MITSQA, Yogyakarta.
- Bourne, J.R., E. McMaster, J. Rieger, & J.O. Campbell. 1997. *Paradigms for On-Line Learning: A Case Study in the Design and Implementation of an Asynchronous Learning Network (ALN) Course*. <http://www.aln.org/alnweb/journal/issue2/assee.htm>.
- Brusilovsky, P., J. Eklund & E. Schwarz. *Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware*. <http://www7.scu.edu.au/programme/fullpapers/1893/com1893.htm>. [7 November 2001]
- Buyens, J. 2001. *Web Database Development, Step by Step*. Terjemahan Imam Muktasim. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Clarke, G.M. 1994. *Statistical and Experimental Design: an Introduction for Biologist and Biochemists*. Edward Arnold, London.
- Davis, W.S. 1983. *System Analysis and design: A Structured Approach*. Addison- Wesley Publishing Company, Oxford.
- Distance Learning*. <http://www.iacet.org/distance/distance.htm>. [2 November 2001]
- eLearning*. <http://www.learnativity.com/elearning.html>. [20 November 2001].
- e-Learning & Technical Terms*. <http://www.worldwidelearn.com/elearning/elearning-glossary.htm>. [27 Desember 2002].
- Francis, B., J. Kauffman, J.T. Llibre, D Sussman, & C. Ullman. 1998. *Beginning Active Server Pages 2.0*. Wrox Press Ltd, UK.
- Ganesha Operation. 2000. *Buku Pelajaran IPS Kelas Intensif*. Ganesha Operation, Bandung.
- Gschossmann-Hendershot, E.F. 1992. *Deutsche Grammatik* (Tata Bahasa Jerman). Ed. ke-2. Terjemahan Dra. Elizabeth R.T. Sinaga. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Husin, A. 1996. *Pengantar Bahasa Jerman*. Penerbit Indah Surabaya.
- Kolmogorov-Smirnov Goodness-of-Fit Test*. <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/sectio3/eda35g.htm>. [17 mei 2003]
- Kompas. 17 November 2001. *Teknologi Informasi Percepat Proses Pembelajaran*. Kompas 37 (141):9 (kolom 1-5).
- Miarso, Y., H. Taropratjeka, O.W. Purbo, R. Rahardjo & R. Fathoni. 1998. *Nusantara 21 Pendidikan*. (<http://www.n21.ac-id.net>).

Nuraini, A. 2001. Beberapa Ukuran Kesamaan Istilah Menggunakan Nilai Trigram. Jurusan Ilmu Komputer FMIPA IPB, Bogor.

Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. 2001. Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan. Ed. ke-2. Balai Pustaka, Jakarta.

Santoso, S. 1999. SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). PT Elex Media Komputindo, Jakarta.

Sasono, A. 1 Oktober 2001. Paradigma Baru Pendidikan Nasional. *Republika Online*. http://www.ibuteledukasi.com/level2_kampus/republik.htm. [13 Maret 2002].

Thiele, J.E. 2001. *Creating a Web-Based Course*. Anthony J. Jannetti, Inc. www.ajj.com/jpi/deannote/nov01.pdf.

Valleau, T. 1993. *Hypermedia : The Next Generation of Software*. http://www.arts.uhk.edu.hk/humftp/Hum_Comp/Hypertext/Hypertext-WhitePaper.

Wahana Komputer Semarang. 1998. Desain Web dengan Microsoft FrontPage 97. Ed. ke-1. Wahana Komputer Semarang dan Penerbit Andi Yogyakarta.

Walpole, R.E. 1982. Pengantar Statistika. Ed. ke-3. Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Zaiane, O.R. 2001. *Web Usage Mining for a Better Web Based Learning Environment*. <http://www.cs.ualberta.ca/~zaiane/postscript/CATE2001.pdf>

Lampiran 1. Contoh kuisioner evaluasi kegiatan kursus bahasa Jerman

KOMENTAR DAN SARAN
 PELAKSANAAN KURSUS BAHASA JERMAN
 TINGKAT EINFÜHRUNGSSTUFE -06-2002

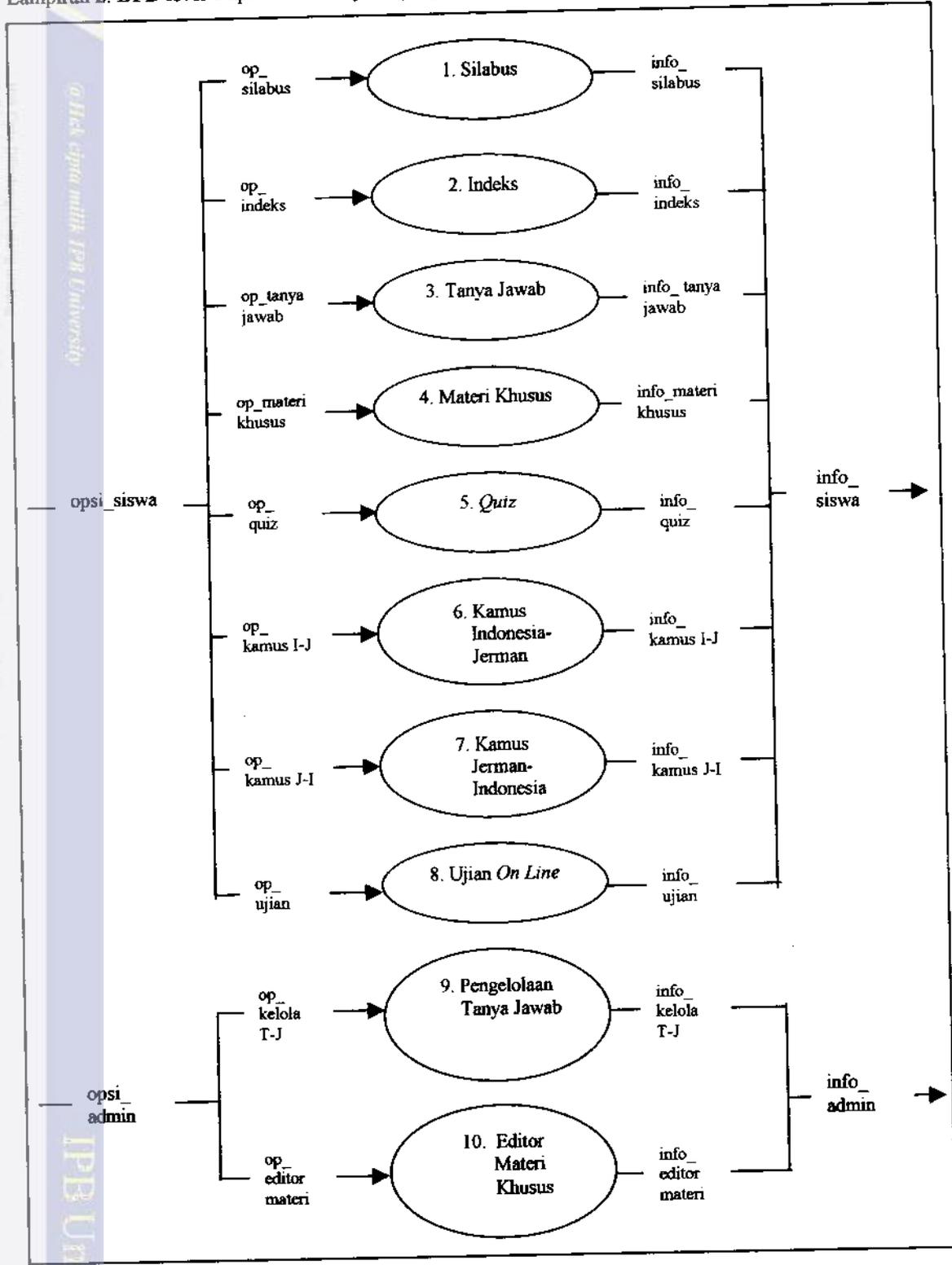
Koordinator : Dr. Ir. Herdhata Agusta
 Staf Pengajar : Dr. Ir. Herdhata Agusta
 : Dr. Ir. Budi Aman
 : Dr. Ir. Asep Setiawan

Pelaksana Harian : Yulia Dhamayanti & Nandang Suhendar

Komentar dan Saran :

1. Pelaksanaan administrasi kursus
2. Pengajaran yang meliputi penyampaian materi & tingkat penguasaan materi
3. Pelaksanaan ujian
4. Manfaat bagi peserta kursus nantinya
5. Komentar atau saran lainnya

Lampiran 2. DFD level 1 aplikasi IPB-Sprachprogramm



1. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 2. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 3. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 4. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 5. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 6. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 7. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 8. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 9. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.
 10. Tujuan dari analisis adalah untuk memahami secara menyeluruh sistem yang akan dikembangkan dan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem.

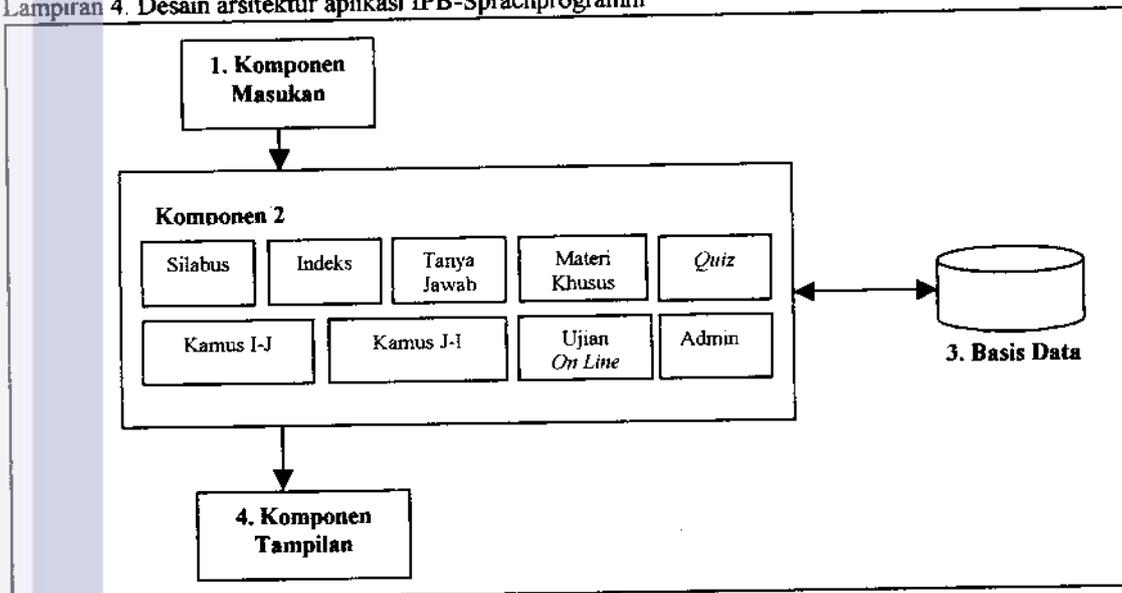
oHick cipra mitte IPB University

IPB University

Lampiran 3. Masukan, keluaran, dan proses pada DFD level-1

No. Proses	Masukan	Keluaran	Deskripsi Proses
1	op_silabus	info_silabus	Memproses informasi mengenai silabus yang dipilih
2	op_indeks	info_indeks	Memproses informasi mengenai istilah yang dipilih berdasarkan abjad
3	op_tanya jawab	info_tanya jawab	Memproses penyimpanan pertanyaan pengguna pada basis data
4	op_materi khusus	info_materi khusus	Memproses informasi mengenai materi khusus yang dipilih
5	op_quiz	info_quiz	Memproses latihan-latihan soal (<i>quiz</i>)
6	op_kamus I-J	info_kamus I-J	Memproses pencarian kata bahasa Indonesia ke bahasa Jerman
7	op_kamus J-I	info_kamus J-I	Memproses pencarian kata bahasa Jerman ke bahasa Indonesia
8	op_ujian	info_ujian	Memproses informasi mengenai ujian <i>on line</i> , aplikasi pendaftaran ujian, dan login sebelum memasuki sesi ujian
9	op_kelola T-J	info_kelola T-J	Memproses aplikasi menjawab pertanyaan
10	op_editor materi	info_editor materi	Memproses penambahan atau <i>upload</i> materi khusus melalui editor

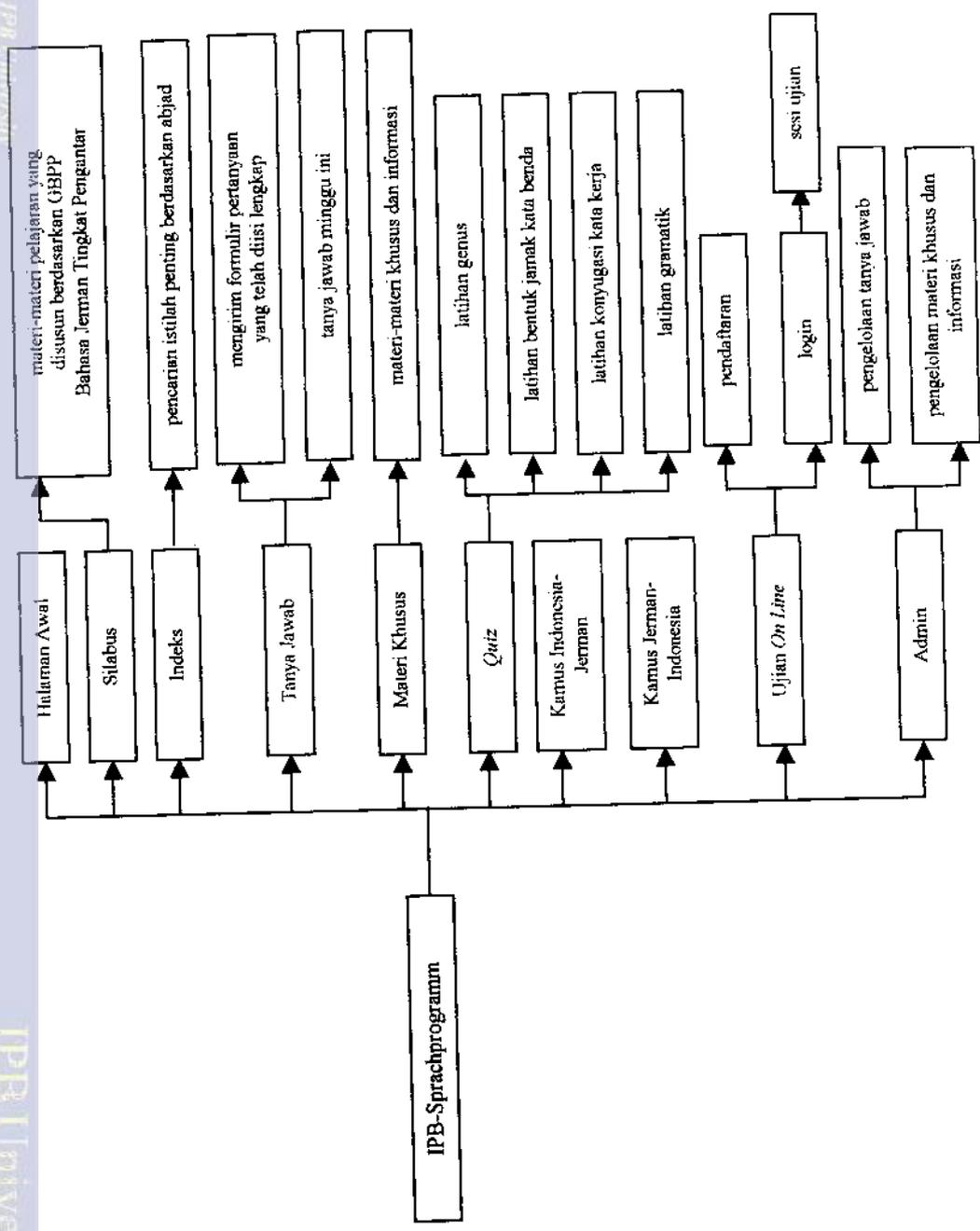
Lampiran 4. Desain arsitektur aplikasi IPB-Sprachprogramm



Lampiran 5. Deskripsi komponen arsitektur aplikasi IPB-Sprachprogramm

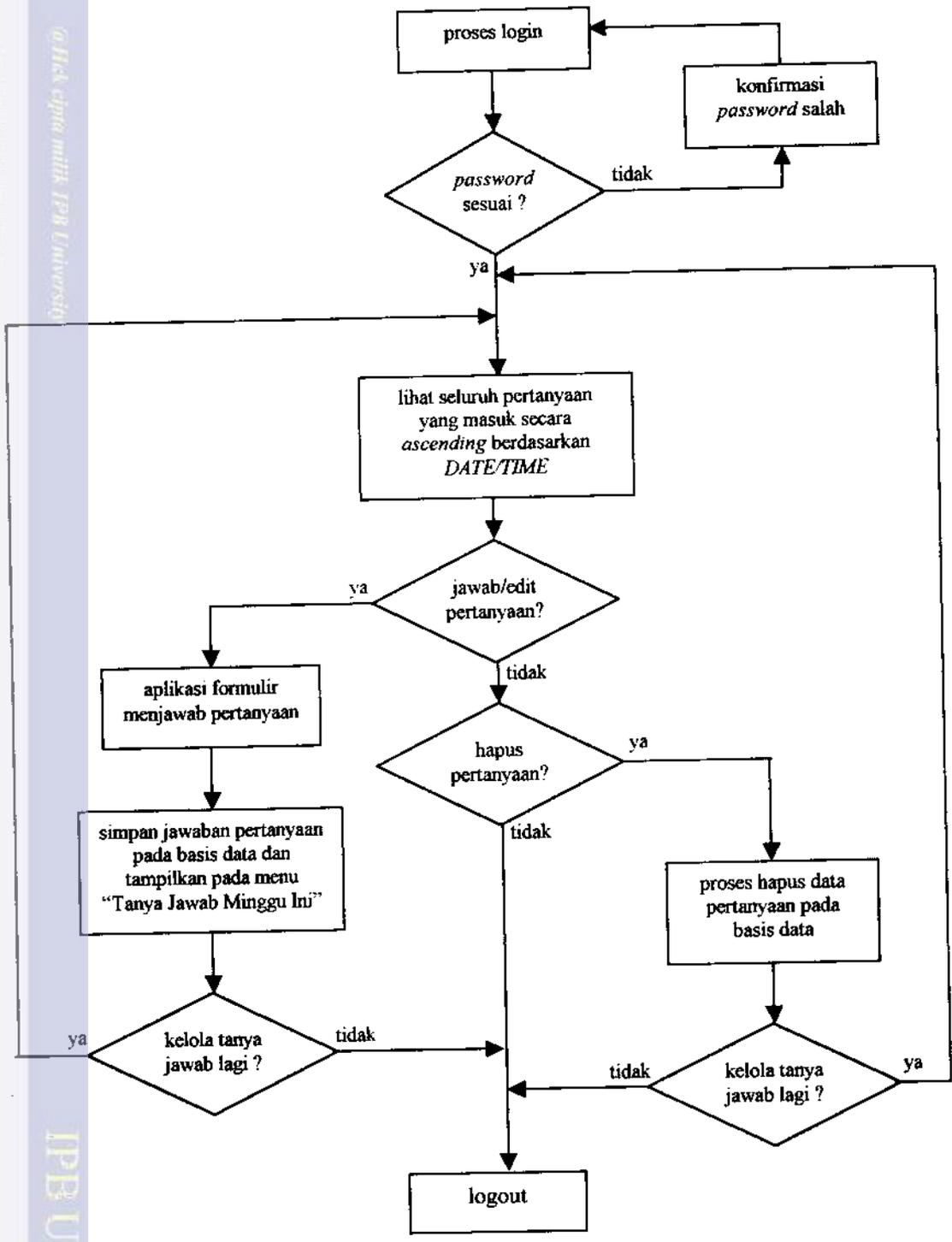
No. Komponen	Deskripsi
1	Komponen yang menyediakan layar utama atau menyediakan dialog masukan
2	Komponen yang terdiri dari menu-menu fasilitas : Silabus, Indeks, Tanya Jawab, Materi Khusus, <i>Quiz</i> , Kamus Indonesia-Jerman, Kamus Jerman-Indonesia, Ujian <i>On Line</i> dan Admin
3	Komponen yang menampung data aplikasi, komponen 2 berhubungan dengan komponen basis data
4	Komponen yang menampilkan semua keluaran hasil proses komponen 2

Lampiran 6. Bagan alir aplikasi IPB-Sprachprogramm



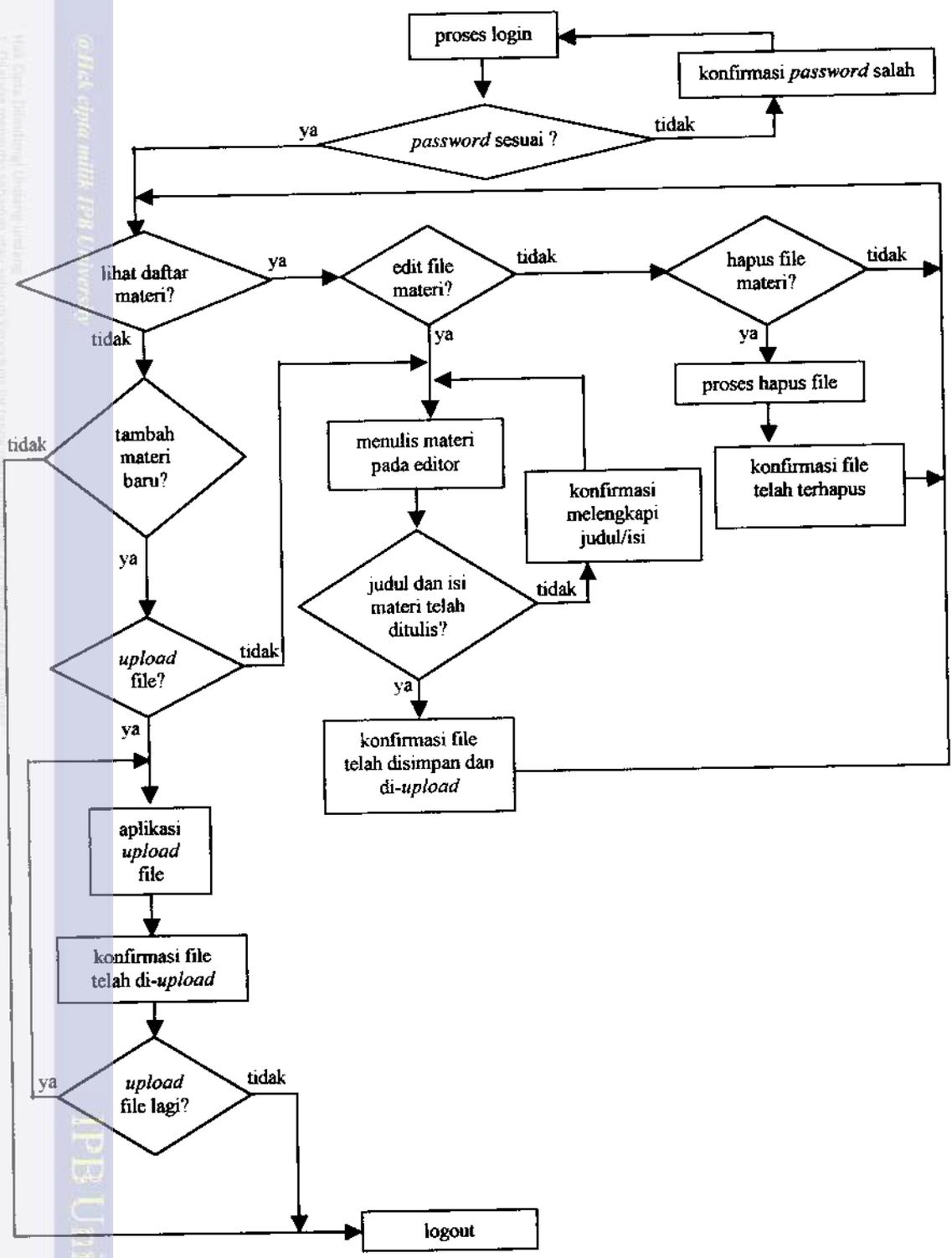
Halaman Awal, silabus, indeks, materi khusus, quiz, kamus Indonesia-Jerman, kamus Jerman-Indonesia, ujian online, dan admin. Materi khusus dan informasi, latihan genus, latihan bentuk jamak kata benda, latihan konjugasi kata kerja, latihan gramatik, pendaftaran, login, pengelolaan tanya jawab, pengelolaan materi khusus dan informasi.

Lampiran 7. Bagan alir proses pengelolaan tanya jawab oleh pengajar

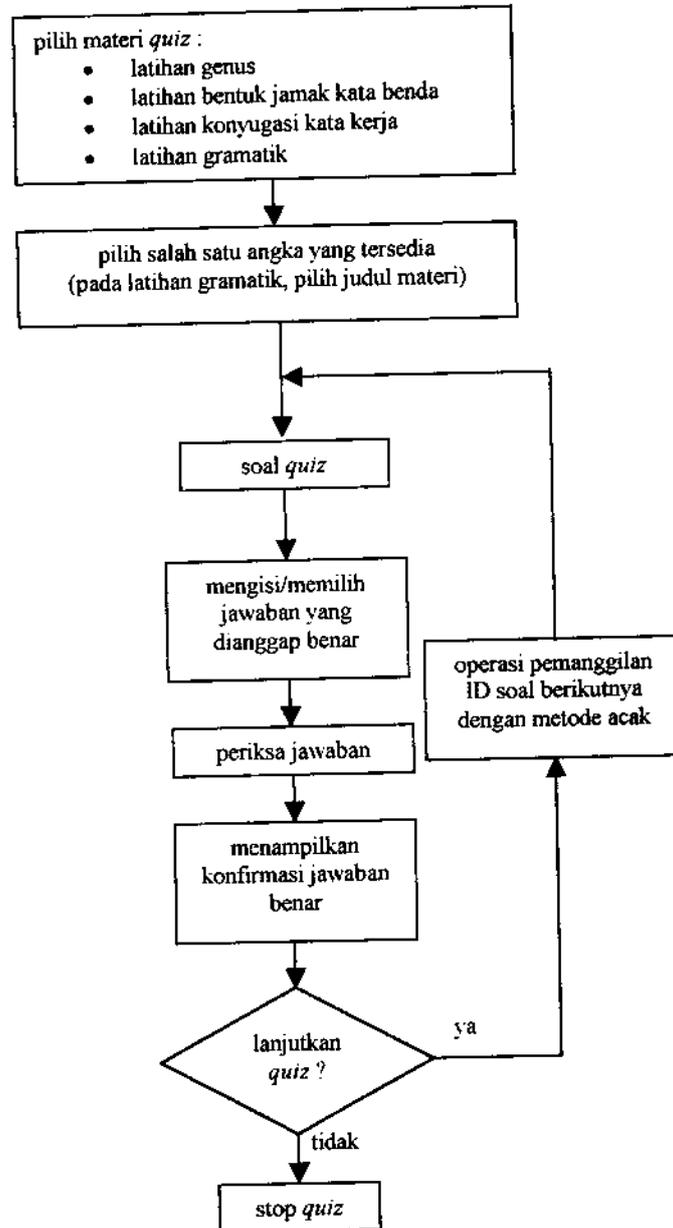


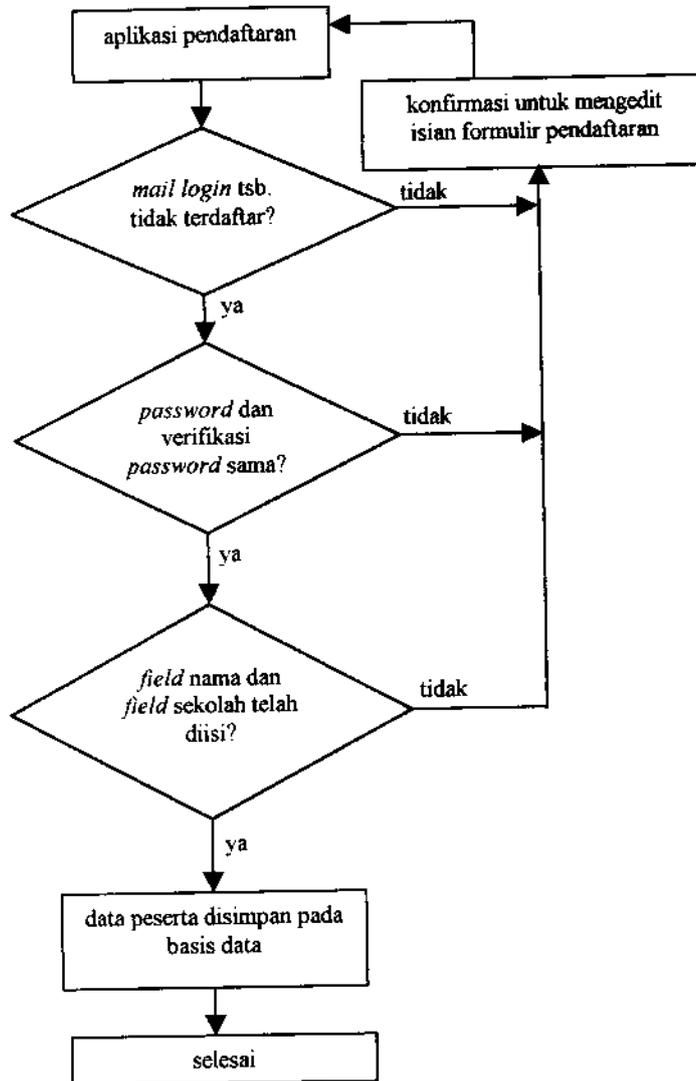
Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem manajemen dan pengembangan sumber daya manusia. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 1. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 2. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 3. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 4. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 5. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 6. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 7. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 8. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 9. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.
 10. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat: www.ipb.ac.id.

Lampiran 8. Bagan alir proses pengelolaan materi khusus oleh pengajar

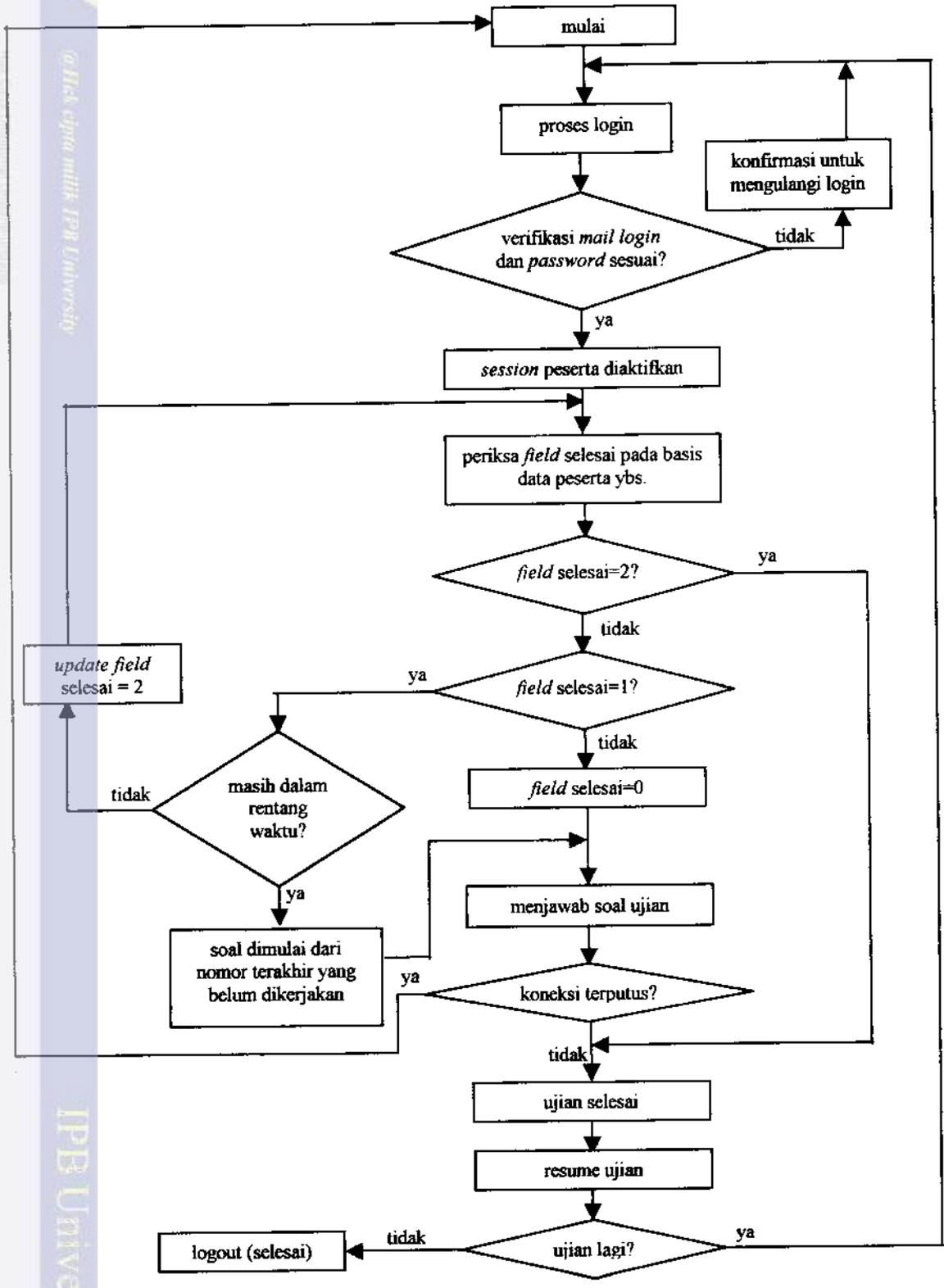


1. Diambil dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti pada tahun 2019. 2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses pengelolaan materi khusus oleh pengajar. 3. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif. 4. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode wawancara. 5. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode observasi. 6. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode dokumentasi. 7. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis data. 8. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penyajian data. 9. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penarikan kesimpulan. 10. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode verifikasi.

Lampiran 9. Bagan alir *quiz*

Lampiran 11. Bagan alir registrasi ujian *on line*

Lampiran 12. Bagan alir proses pelaksanaan ujian *on line*



1. Di dalam lingkungan sebagai user, kliklah tombol yang ada di bagian atas halaman dan tentukan nomor...
 2. Setelah mengklik tombol yang ada di bagian atas halaman, akan muncul tampilan login yang harus diisi dengan nomor...
 3. Setelah mengisi nomor yang ada di bagian atas halaman, akan muncul tampilan login yang harus diisi dengan nomor...
 4. Setelah mengisi nomor yang ada di bagian atas halaman, akan muncul tampilan login yang harus diisi dengan nomor...
 5. Setelah mengisi nomor yang ada di bagian atas halaman, akan muncul tampilan login yang harus diisi dengan nomor...
 6. Setelah mengisi nomor yang ada di bagian atas halaman, akan muncul tampilan login yang harus diisi dengan nomor...



Lampiran 13. Daftar tabel pada basis data aplikasi IPB-Sprachprogramm

No.	Nama Tabel	Hubungan antar Elemen Data	Deskripsi
1	ARTIKEL	<u>kodeartikel</u> ↔ artikel, penjelasan	Tabel untuk menyimpan penjelasan kode artikel kata benda bahasa Jerman. → <i>link</i> dengan tabel DICTIONARY, KATABENDA
2	DICTIONARY	<u>katadasar</u> ↔ indo, ket, jerman, kodeartikel	Tabel untuk menyimpan data yang digunakan pada fasilitas kamus, bersumber pada Kamus Universal Langenscheidt Jerman-Indonesia Indonesia-Jerman yang diterbitkan oleh Katalis Jakarta tahun 1997.
3	KATABENDA	<u>IDauto</u> ↔ <u>kodeartikel</u> , nomen, plural, arti, <u>IDnomen</u> , <u>kodenomina</u> , <u>kelnomina</u>	Tabel untuk menyimpan data kata benda bahasa Jerman yang digunakan pada fasilitas quiz latihan genus dan beberapa halaman materi yang membutuhkan contoh-contoh kata benda berdasarkan kategori tertentu.
4	KATNOMEN	<u>IDnomen</u> ↔ katnomen	Tabel untuk menyimpan penjelasan kode kategori kelompok kata benda yang akan digunakan pada halaman materi pelajaran tambahan. → <i>link</i> dengan tabel KATABENDA
5	NOMINATIF	<u>kodenomina</u> ↔ bentukjamak, penjelasan	Tabel untuk menyimpan penjelasan kode bentuk konjugasi pada kata benda jamak. → <i>link</i> dengan tabel KATABENDA
6	KELNOMINA	<u>kelompok</u> ↔ penjelasan, kodenominatif	Tabel untuk menyimpan penjelasan kode aturan pengelompokan formasi bentuk jamak kata benda. → <i>link</i> dengan tabel KATABENDA
7	INFINITIF	<u>ID</u> ↔ <u>kodeverben1</u> , infinitif, orgke1, orgke2, orgke3, artitransitif, artitransitif, artikiasan	Tabel untuk menyimpan data kata kerja bahasa Jerman yang digunakan pada fasilitas quiz dan beberapa halaman materi yang membutuhkan contoh-contoh kata kerja berdasarkan kategori tertentu.
8	SOALINFI	<u>ID</u> ↔ soal, kodejawab	Tabel untuk menyimpan soal yang digunakan pada latihan konjugasi kata kerja. → <i>link</i> dengan tabel INFINITIF
9	JAWABINFI	<u>kodejawab</u> ↔ jawabinfi	Tabel untuk menyimpan penjelasan kode pilihan jawaban pada fasilitas latihan konjugasi kata kerja. → <i>link</i> dengan tabel SOALINFI

Lampiran 13. (lanjutan)

No.	Nama Tabel	Hubungan antar Elemen Data	Deskripsi
10	VERBEN	kodeverben ↔ penjelasan	Tabel untuk menyimpan penjelasan kode jenis kata kerja bahasa Jerman. → link dengan tabel INFINITIF
11	SOAL	ID ↔ IDquiz, kodemateri, soal, pilih1, pilih2, pilih3, jawaban, kodejwb	Tabel untuk menyimpan data soal-soal yang digunakan pada fasilitas latihan gramatik dan ujian <i>on line</i> .
12	MATERISOAL	kodemateri ↔ penjelasan	Tabel untuk menyimpan penjelasan kode kategori soal berdasarkan materi tertentu. → link dengan tabel SOAL
13	SINGKATAN	singkatan ↔ definisi, defindo	Tabel berisi daftar singkatan yang digunakan pada fasilitas kamus.
14	PESERTA	maillogin ↔ loginID, password, nama, sekolah, ujianke, soal, startsoal, akhirsoal, soal, tglquiz, waktumulai, rentangwaktu, selesai, nomordisplay, nomordisplay1, nomorsoal, nomorsoal1, jwb1, jwb2, jwb3, jwb4, jwb5, jwb6, jwb7, jwb8, jwb9, jwb10, jwb11, jwb12, jwb13, jwb14, jwb15, jwb16, jwb17, jwb18, jwb19, jwb20, jwb21, jwb22, jwb23, jwb24, jwb25, jwb26, jwb27, jwb28, jwb29, jwb30, jwb31, jwb32, jwb33, jwb34, jwb35, jwb36, jwb37, jwb38, jwb39, jwb40, nilai, materi1, materi2, materi3, materi4, materi5, materi6, materi7, materi8, materi9	Tabel untuk menyimpan data-data peserta ujian <i>on line</i> .
15	MATERI	namafile ↔ judul, tanggal, jam	Tabel untuk menyimpan nama-nama file yang terdapat pada fasilitas materi khusus dan informasi.
16	TANYA	ID ↔ nama, mail, sekolah, tanya, jawab, date, IP	Tabel untuk menyimpan data pertanyaan pengguna pada fasilitas tanya jawab.
17	GLOSSARY	abjad ↔ kata, info, link1, judul1, link2, judul2, link3, judul3, link4, judul4	Tabel untuk menyimpan indeks kata-kata penting yang digunakan pada fasilitas indeks.

Lampiran 15. Daftar sampel kata bahasa Jerman dan perbandingan kinerja hasil pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram

a. Sampel populasi kata dasar

No. Sampel	Kata	Jumlah Karakter Pada Kata	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram
1.	Abend	5	10	10	9	9
2.	Abfall	6	3	3	2	2
3.	Achtung	7	5	5	3	3
4.	aktuell	7	2	2	2	2
5.	Bahn	4	3	3	3	3
6.	Beruf	5	3	3	2	2
7.	Bürger	6	2	2	2	2
8.	Butter	6	1	1	1	1
9.	ablegen	7	3	3	3	3
10.	gegen	5	3	3	3	3
11.	kaputt	6	1	1	1	1
12.	Karte	5	7	7	7	7
13.	Lehrer	6	2	2	2	2
14.	Leute	5	1	1	1	1
15.	machen	6	7	7	7	7
16.	Nähen	5	4	4	4	4
17.	Architekt	9	4	3	3	3
18.	Apotheke	8	4	3	3	3
19.	Auto	4	3	3	3	3
20.	Reise	5	9	9	8	8
21.	sagen	5	2	2	2	2
22.	Stück	5	1	1	1	1
23.	teuer	5	3	3	3	3
24.	Uhr	3	8	8	7	7
25.	Unterricht	10	31	16	4	4
26.	Teil	4	17	17	13	13
27.	Zahn	4	5	5	5	5
28.	zusammen	8	8	8	7	7
29.	wecken	6	2	2	2	2
30.	Werk	4	4	4	4	4

Lampiran 15. (lanjutan)

b. Sampel populasi kata majemuk

No. Sampel	Kata	Jumlah Karakter Pada Kata	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram
1.	Werkzeug	8	10	1	7	1
2.	Uhrzeit	7	2	2	2	2
3.	Adoptivkind	11	8	4	8	4
4.	Sprechstunde	12	43	12	11	11
5.	Einwickelpapier	15	15	2	10	1
6.	Postkarte	9	4	1	3	1
7.	Heiratalter	11	5	2	3	2
8.	Hausaufgabe	11	15	2	7	2
9.	Briefpapier	11	11	2	11	2
10.	Fernsprecher	12	24	8	7	7
11.	Esstisch	8	1	1	1	1
12.	Trinkwasser	11	6	2	6	2
13.	Schauspieler	12	7	6	5	5
14.	Augenbraue	10	12	3	5	3
15.	Schularbeiten	13	33	28	28	28
16.	Augenarzt	9	14	4	10	3
17.	Arbeitlose	10	37	28	31	28
18.	Mittelalter	11	1	1	1	1
19.	Apfelbaum	9	2	2	2	2
20.	Badezimmer	10	6	2	6	2
21.	Fußweg	6	1	1	1	1
22.	Doppeldeckerbus	15	17	3	2	1
23.	Mobiltelefon	12	8	8	8	8
24.	Kinderarzt	10	35	2	11	2
25.	Armband	7	2	2	2	2
26.	Palmzucker	10	6	1	5	1
27.	Tropenwald	10	8	1	3	1
28.	Hauptstraße	11	14	13	13	13
29.	Autobahn	8	5	2	5	2
30.	Landweg	7	1	1	1	1

Lampiran 15. (lanjutan)

c. Sampel populasi kata *trenbarm*

No. Sampel	Kata	Jumlah Karakter Pada Kata	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram
1.	auschlafen	11	1	1	1	1
2.	aufhören	8	1	1	1	1
3.	aufstehen	9	9	9	9	9
4.	wegnehmen	9	12	2	12	2
5.	überstehen	10	9	9	9	9
6.	zusammenwirken	14	7	7	7	7
7.	durchströmen	12	1	1	1	1
8.	durchwühlen	11	1	1	1	1
9.	einsehen	8	1	1	1	1
10.	zusammenfallen	14	11	1	3	1
11.	übergehen	9	2	1	2	1
12.	überwinden	10	2	1	1	1
13.	überzeugen	10	7	1	7	1
14.	unterlassen	11	11	3	6	2
15.	verdursten	10	2	1	1	1
16.	aussteigen	10	5	2	2	2
17.	abbrechen	9	24	4	4	4
18.	abschalten	10	30	1	1	1
19.	abschließen	11	26	3	2	2
20.	zurückfahren	12	17	1	17	1
21.	zuschauen	9	21	8	8	7
22.	ausgeben	8	2	2	2	2
23.	beantworten	11	6	3	3	3
24.	durcharbeiten	13	33	28	28	28
25.	einleiten	9	6	1	4	1
26.	anblicken	9	8	4	4	4
27.	herunterkommen	14	7	2	6	2
28.	hinweisen	9	10	1	8	1
29.	verbrauchen	11	12	9	4	4
30.	zurückbringen	13	11	8	8	8

Lampiran 15. (lanjutan)

d. Sampel populasi kata dengan jumlah karakter ≥ 10

No. Sampel	Kata	Jumlah Karakter Pada Kata	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram
1.	übernachten	11	1	1	1	1
2.	Sprechstunde	12	43	12	11	11
3.	selbstverständlich	18	41	15	10	9
4.	nachmittag	10	19	1	1	1
5.	Hausaufgabe	11	15	2	7	2
6.	ausschlafen	11	1	1	1	1
7.	aussteigen	10	5	2	2	2
8.	Trinkwasser	11	6	2	6	2
9.	Schauspieler	12	7	6	5	5
10.	Augenbraue	10	12	3	5	3
11.	Schularbeiten	13	33	28	28	28
12.	Arbeitslose	10	37	28	31	28
13.	überstehen	10	9	9	9	9
14.	Doppeldeckerbus	15	17	3	2	1
15.	gleichfalls	11	36	15	14	14
16.	Kinderarzt	10	35	2	11	2
17.	Palmzucker	10	6	1	5	1
18.	Tropenwald	10	8	1	3	1
19.	Hauptstraße	11	14	13	13	13
20.	Unterricht	10	31	16	4	4
21.	Wörterbuch	10	11	1	2	1
22.	unterbringung	13	19	9	8	8
23.	Säuglingssterblichkeit	22	21	5	4	4
24.	fotografieren	13	4	1	2	1
25.	Information	11	2	2	2	2
26.	telefonieren	12	5	5	5	5
27.	verschieden	11	1	1	1	1
28.	zusammenwirken	14	7	7	7	7
29.	Treppenstufe	12	6	2	1	1
30.	abwechslungreich	17	19	3	1	1

Lampiran 16. Daftar sampel kata bahasa Indonesia dan perbandingan kinerja hasil pencarian kesamaan string dengan 4-gram dan 5-gram

a. Sampel populasi kata dasar

No. Sampel	Kata	Jumlah Karakter Pada Kata	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram
1.	acara	5	7	7	6	6
2.	adik	4	3	3	2	2
3.	air	3	18	18	18	18
4.	aku	3	10	10	10	10
5.	aktris	6	1	1	1	1
6.	alamat	6	6	6	6	6
7.	anak	4	14	14	14	14
8.	bangun	6	16	16	16	16
9.	gantung	7	11	11	11	11
10.	buka	4	25	25	24	24
11.	contoh	6	5	5	5	5
12.	dengar	6	13	13	13	13
13.	gambar	6	12	12	12	12
14.	hati	4	15	15	15	15
15.	ingin	5	11	11	10	10
16.	jalan	5	71	71	71	71
17.	yurisprudensi	13	1	1	1	1
18.	jawab	5	6	6	6	6
19.	kamar	5	11	11	11	11
20.	kantor	6	11	11	11	11
21.	kata	4	29	29	17	17
22.	kembali	7	16	16	16	16
23.	untuk	5	8	8	8	8
24.	mentega	7	1	1	1	1
25.	pandang	7	10	10	10	10
26.	seluruh	7	4	4	4	4
27.	sendiri	7	13	13	13	13
28.	tamasya	7	3	3	3	3
29.	telepon	7	11	11	11	11
30.	panjang	7	14	14	14	14

Lampiran 16. (lanjutan)

b. Sampel kata majemuk

No. Sampel	Kata	Jumlah Karakter Pada Kata	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram
1.	ahli waris	10	13	3	11	3
2.	air limbah	10	16	6	16	6
3.	air susu ibu	12	16	7	14	5
4.	akal licik	10	8	3	8	3
5.	akta kelahiran	14	21	6	4	2
6.	armoniak cair	12	1	1	1	1
7.	mohon ampun	11	22	5	4	4
8.	anak ayam	9	19	11	14	11
9.	pohon apel	10	4	2	2	1
10.	pembuka botol	13	26	10	24	10
11.	dokter hewan	12	11	11	11	11
12.	gigi palsu	10	6	4	6	4
13.	penjaga pintu	13	23	7	21	7
14.	jam karet	9	16	2	12	2
15.	kamar gelap	11	19	12	12	12
16.	kantor berita	13	19	11	11	11
17.	kartu pos	9	10	9	10	9
18.	kedai minum	11	5	3	4	3
19.	kertas karbon	13	16	11	13	11
20.	kursi roda	10	5	5	5	5
21.	lampu duduk	11	22	18	17	17
22.	meja makan	10	6	1	1	1
23.	mobil balap	11	12	9	9	9
24.	obat tidur	10	26	12	21	12
25.	pakaian adat	12	40	21	22	20
26.	titik pusat	11	8	7	7	7
27.	rasa hormat	11	25	4	19	2
28.	rokok kretek	12	8	7	7	7
29.	terima kasih	12	8	5	4	3
30.	penunjuk jalan	14	18	16	17	16

Lampiran 16. (lanjutan)

c. Sampel kata turunan

No. Sampel	Kata	Jumlah Karakter Pada Kata	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Kata yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 4-gram	Jumlah Data Valid yang Terambil pada Pencarian dengan 5-gram
1.	mengabaikan	11	4	4	4	4
2.	pengacara	9	10	7	7	7
3.	mengadaptasikan	15	5	3	3	3
4.	ketidakadilan	13	18	12	16	12
5.	mengadukan	10	4	4	4	4
6.	pelajaran	9	23	11	23	11
7.	mengakhiri	10	14	14	14	14
8.	peralatan	9	9	9	9	9
9.	mengalihugaskan	16	12	1	12	1
10.	sebagian	8	24	24	24	24
11.	membangunkan	12	28	16	16	16
12.	menggambar	10	24	12	12	12
13.	perhentian	10	17	14	14	14
14.	jahitan	7	2	2	2	2
15.	kejengkelan	11	6	6	6	6
16.	mengeluarkan	12	15	13	13	13
17.	bermalam	8	34	16	16	16
18.	memulai	7	2	2	2	2
19.	pemahaman	9	6	0	6	0
20.	pengambilan	11	11	9	9	9
21.	kebersamaan	11	33	9	30	6
22.	menyendiri	10	18	13	18	13
23.	menelepon	9	11	11	11	11
24.	peradaban	9	4	4	4	4
25.	pengairan	9	18	18	18	18
26.	pembukaan	9	25	24	24	24
27.	ketakutan	9	12	11	11	11
28.	memperhatikan	13	15	15	10	10
29.	mengadakan	10	23	23	23	23
30.	pengakuan	9	10	10	10	10