

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

4.1 Rumusan Hasil Studi Pendahuluan

Rumusan hasil studi pendahuluan merupakan hasil analisis mendalam terhadap data – data selama proses studi eksploratif dan studi pustaka, sehingga didapatkan suatu perubahan data menjadi informasi yang lebih bermakna. Melalui rumusan ini akan dihasilkan sebuah gambaran rasional untuk membentuk sistem yang dikehendaki dalam penelitian ini.

4.1.2 Gambaran Umum Jurusan RPL SMK N 11 Bandung

Jurusan RPL (Rekayasa Perangkat Lunak) merupakan salah satu jurusan terbaik di SMK N 11 Bandung, serta menjadi jurusan yang memiliki daya inovasi yang tinggi dengan tingkat potensi lapangan kerja yang tinggi yang dimiliki bagi siswa jurusan ini. Jurusan ini digagas oleh para pelopor dan pihak yang peduli akan kemajuan SMK N 11 Bandung serta memiliki daya juang tinggi untuk ikut serta membenahi diri dengan tujuan bisa bersaing di dunia kerja bagi para lulusan SMK N 11 Bandung.

Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak memiliki tujuan, yakni menghasilkan alumni-alumni yang bisa diandalkan di dunia kerja setelah lulus dari SMK walaupun mereka mungkin sebagian akan meneruskan ke jenjang yang lebih tinggi, akan tetapi lebih dominan siswa yang sekolah di SMK itu adalah siswa yang berorientasi pada dunia kerja. Jadi harapan siswa yaitu setelah lulus dari SMK mereka akan segera menghadapi dunia

kerja dan bisa diandalkan serta bersaing dengan ketat dengan para tenaga kerja lain yang notabene adalah lulusan jenjang sekolah tinggi atau tingkat universitas.

Kegiatan pembelajaran yang ada di jurusan ini lebih dominan kepada pembelajaran aktif di kelas dan mandiri juga lebih ditekankan lagi, ini dikarenakan pelajaran yang dihadapi di jam sekolah adalah pelajaran yang bisa dikatakan cukup berat bagi siswa yang sejajar dengan siswa SMA, MAN dan sebagainya yang lebih banyak siswa yang masih bersifat kanak-kanak dan tergantung pada guru yang mengajarkan mereka di depan kelas secara regular. Bisa dibayangkan bahwa pelajaran di SMK ini secara khususnya, belajar tentang pelajaran yang sejajar dengan tingkat Diploma 2 dan Diploma 3 yang dituntut untuk bisa secara dewasa belajar dengan mandiri tanpa harus selalu ada bimbingan dari guru mata pelajaran.

Mata pelajaran yang lebih sering diperkaya di jurusan Rekayasa Perangkat Lunak adalah pelajaran pemrograman serta desain dan analisis sistem perangkat lunak. Pelajaran pemrograman sudah sangat biasa untuk siswa pelajari di jurusan ini dengan ditambah kurikulum baru sehingga terdapat pelajaran baru dalam bidang pemrograman yaitu pemrograman Java yang belum lama ini sudah diselenggarakan di jurusan Rekayasa Perangkat Lunak.

Meskipun jurusan ini bisa dikatakan lebih muda dari jurusan lainnya, akan tetapi peluang untuk menyesuaikan diri dengan siswa sangatlah tinggi, ini dikarenakan perkembangan mental dan dari sisi kognitif pun siswa dapat

mengimbangnya secara berkala. Menurut hasil wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran pemrograman Java yaitu Ibu Ima, beliau menyatakan bahwa jurusan Rekayasa Perangkat Lunak adalah jurusan yang inovatif bagi SMK N 11 Bandung serta memiliki daya saing yang tinggi, sehingga siswa-siswi yang masuk ke dalam jurusan ini bisa dikatakan sangatlah beruntung, yakni dengan adanya bermacam fasilitas yang ada dan daya pengajar yang luar biasa pula membuat para siswa bisa belajar dengan kemampuan mereka dan lulus dengan potensi lapangan kerja yang tinggi. Serta walaupun banyak siswa yang merasa berbeda dari segi mental dengan anak-anak lain seusia mereka, akan tetapi semua pengelola jurusan Rekayasa Perangkat Lunak yakin bahwa para siswa bisa beradaptasi secara berkala dengan jurusan yang mereka pilih.

Melalui hasil pengamatan di lapangan, komunitas ini dapat digambarkan lebih fokus dengan tabel analisis SWOT berikut ini :

Tabel 4.1 Analisis SWOT Jurusan RPL SMA N 11 Bandung

<i>Strengths</i>	<i>Weaknesses</i>
Jumlah Siswa cukup banyak dengan kualitas baik	Belum memiliki sarana yang lengkap
Siswa sudah terbiasa dengan tugas besar serta beban mental	Belum lengkapnya pengajar dengan status keprofesian yang tepat
Siswa sudah banyak yang memiliki unit komputer	Belum lengkapnya pengelolaan pengajaran mandiri
<i>Opportunities</i>	<i>Threats</i>
Banyak siswa dengan tingkat motivasi belajar yang tinggi	Sarana yang kurang memadai, terutama perangkat komputer
Kesempatan dunia kerja yang potensial	Tidak mendalamnya pembahasan suatu materi
Banyaknya peminat jurusan ini	Lemahnya pembelajaran mandiri

4.1.2 Pola Pembelajaran Pemrograman

Di dalam lingkungan SMA N 11 Bandung khususnya jurusan Rekayasa Perangkat Lunak kelas A melalui survey terhadap 20 orang siswa memiliki kecenderungan terhadap pembelajaran pemrograman sebagai berikut :

1) Pengetahuan Tentang Pemrograman

Sebanyak 16 responden (80%) siswa tidak mengetahui tentang pengetahuan mengenai pelajaran pemrograman ditunjukkan dengan siswa yang mengetahui pelajaran pemrograman adalah sekitar 80% siswa yang mengatakan bahwa mereka telah mengetahui tentang pemrograman siktar kurang dari 1 (satu) tahun.

Hal ini membuktikan bahwa pelajaran pemrograman sangatlah awam bagi siswa, dan hanya sebagian kecil dari mereka yang mengetahui tentang pemrograman. Dengan ini metode pembelajaran pemrograman sangatlah perlu dikembangkan dengan bantuan berupa sistem yang membantu pelaksanaan pembelajaran.

Tabel 4.2 Tabel Tentang Pengetahuan Pemrograman

No	Aspek	Pilihan	F	%
1	Mengetahui Pemrograman Sebelum Masuk SMK	Lebih dari 5 tahun	0	0
		3-5 tahun	1	5,00
		1-2 tahun	2	10,00
		Kurang dari 1 tahun	16	80,00
		Σ	20	100
2	Sumber Pengetahuan Pemrograman	Internet	6	30,00
		Pelajaran Sekolah	12	60,00
		Buku Bacaan	1	5,00
		Tidak Ada	1	5,00
		Σ	20	100

2) Minat Terhadap Pemrograman

Walaupun memang dan jawaban siswa bisa disimpulkan bahwa siswa sangat awam dengan pemrograman, akan tetapi angka dari responden sangat potensial untuk lebih serius dalam pembelajaran pemrograman yaitu 45% siswa mengatakan bahwa mereka memiliki minat sekitar 60% untuk belajar belajar pemrograman, serta diikuti dengan peminat pembelajaran pemrograman Java (95%), sesuai dengan tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabel Tentang Minat Siswa Akan Pemrograman

No	Aspek	Pilihan	F	%
1	Minat Belajar Pemrograman	20%	0	0
		40%	1	5,00
		60%	9	45,00
		80%	8	40,00
		100%	2	10,00
		Σ	20	100

3) Aplikasi Editor Bahasa Pemrograman

Dalam hal editor yang sering digunakan untuk mengolah bahasa pemrograman Java, responden lebih dominan dan lebih banyak menggunakan Notepad++ (60%) seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel Tentang Editor Bahasa Pemrograman

No	Aspek	Pilihan	F	%
1	Editor yang Suka Dipakai Untuk Mengolah Bahasa Pemrograman	Notepad	0	0
		Notepad++	12	60,00
		Eclipse	0	0
		Netbeans	8	40,00
		Σ	20	100

Data tersebut menunjukkan bahwa responden cenderung menggunakan editor yang membuat perangkat komputer tidak terlalu berat untuk mengolah bahasa pemrograman. Dan bisa terlihat bahwa penggunaan

Netbeans ada di bawah penggunaan dari Notepad++. Peneliti beranggapan bahwa penggunaan Netbeans lebih sedikit dibandingkan dengan Notepad++ dikarenakan sarana yang ada yaitu perangkat komputer yang ada di sekolah atau pun di rumah, tidak terlalu mendukung atau bahkan tidak mendukung jika menggunakan Netbeans sebagai editor dari pemrograman Java itu sendiri.

4.1.3 Pola Pembelajaran Mandiri

Pola pembelajaran mandiri adalah salah satu tujuan dari penerapan sistem tutorial berintelegensia untuk mendukung pembelajaran pemrograman Java, dengan hasil data-data kecenderungan responden yaitu diantaranya :

1) Pengerjaan Tugas Mandiri

Pengerjaan tugas mandiri pun menjadi hal yang penting untuk diberikan respon berupa data dari responden, dan menghasilkan kecenderungan yakni 45% menyatakan sering mengerjakan tugas mandiri untuk pelajaran pemrograman Java, yang disertai dengan beberapa kondisi yang dihadapi siswa yaitu menyatakan, sekitar 55% sering mengalami masalah atau berupa *error*, bisa dilihat di tabel 4.5.

Tabel 4.5 Tabel Tentang Proses Pengerjaan Tugas Mandiri

No	Aspek	Pilihan	F	%
1	Pengerjaan Tugas Mandiri	Tidak	0	0
		Pernah	4	20,00
		Sering	12	60,00
		Kadang-Kadang	6	30,00
		Σ	20	100
	Masalah dalam Pengerjaan Tugas Mandiri	Tidak	1	5,00
		Pernah	2	10,00
		Sering	11	55,05
		Kadang-Kadang	6	30
		Σ	20	100

Peneliti menyimpulkan bahwa responden sering mengerjakan tugas mandiri dan sering pula menghadapi masalah dengan pengerjaan tugas tersebut, akan tetapi perlu menjadi catatan bahwa angka terbanyak dari responden cenderung memilih “kadang-kadang”, ini berarti pengerjaan penyelesaian masalah pemrograman masih bisa diatasi oleh siswa dengan berbagai solusi yang responden lakukan.

2) Solusi Masalah Pada Pembelajaran Mandiri

Setelah mengalami masalah, responden diberikan pertanyaan mengenai solusi yang digunakan, maka beberapa mengatakan bahwa sekitar 60% menghubungi teman jika terjadi suatu permasalahan dalam penyelesaian masalah pemrograman, bisa dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Tabel Tentang Solusi Masalah Pada Pembelajaran Mandiri

No	Aspek	Pilihan	F	%
1	Solusi Penyelesaian Jika Ada Masalah Pembelajaran Mandiri	Hubungi Guru	3	15,00
		Hubungi Teman	12	60,00
		Mencari Solusi Sendiri	0	0
		Menyerah	7	35
		Σ	20	100

3) Pembelajaran Mandiri Dengan Pembelajaran Regular

Jika dibandingkan antara pembelajaran mandiri dengan pembelajaran regular atau pembelajaran yang biasa dilakukan *face-to-face* oleh siswa dengan guru maka beberapa responden menyatakan beberapa kecenderungan yakni 75% menginginkan pembelajaran regular di kelas dan 20% menyatakan menginginkan pembelajaran mandiri dengan alasan pembelajaran di mandiri yakni agar bisa bereksplorasi sendiri (20%) dan bagi siswa yang menginginkan pembelajaran di kelas mengaku beralasan karena tidak bisa atau susah untuk melakukan pembelajaran mandiri (30%), bisa dilihat lebih detail nya pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tabel Tentang Perbandingan Pembelajaran Mandiri dengan Regular

No	Aspek	Pilihan	F	%
1	Alasan Pembelajaran Mandiri	Bisa Eksplorasi Sendiri	4	20,00
		Dibantu Teman	3	15,00
		Terpaksa Karena PR	0	0
		Lainnya	13	65,00
		Σ	20	100
	Alasan Pembelajaran Regular	Susah Belajar Sendiri	6	30,00
		Supaya Bisa Dibantu	5	25
		Agar Tidak Ada PR	0	0
		Lainnya	9	45,00
		Σ	20	100

Peneliti menyimpulkan dari data responden yang ada yakni siswa membutuhkan suatu sistem atau pun tenaga pengajar yang bisa mengganti atau minimal mewakili posisi sebagai pengajar dan tutor dalam hal pembelajaran mandiri, ini dikarenakan siswa tidak bisa melakukan pembelajaran mandiri karena susah dalam proses pembelajaran dan terutama

pada saat mereka membutuhkan solusi dari seorang pengajar waktu terjadi suatu masalah dalam pemrograman Java.

Peneliti melakukan studi pustaka mengenai pembelajaran mandiri yang biasa dikatakan dengan pembelajaran CTL (Contextual Teaching Learning) yakni pembelajaran mandiri adalah hubungan antara apa yang “dipelajari” dengan apa yang “dialami” oleh siswa dalam situasi sehari-hari maka terdapat dua komponen penting di dalamnya, yaitu pembelajaran mandiri dan kerja-sama sebagai dasar dari pembelajaran mandiri.

a. Pentingnya Proses

Dewasa ini cukup banyak para ‘politisi pendidikan’ yang memaknakan sukses pendidikan sebagai pencapaian nilai atau skor tinggi pada tes ujian akhir. Selain itu terdapat banyak usaha untuk dapat ‘mempercepat’ atau ‘mengkarbit’ pencapaian belajar siswa semata-mata demi mencapai nilai skor tes yang tinggi.

Pada pembelajaran mandiri, khususnya dalam konteks CTL, adalah proses yang tidak dapat diukur dengan menggunakan tes standar. Dalam pembelajaran mandiri ini, siswa menemukan kaitkan antara materi yang diterima di sekolah dengan pengalaman nyata yang mereka alami sehari-hari. Proses penemuan ini membutuhkan waktu, namun hal ini akan mendorong siswa untuk tumbuh dan berkembang.

b. Definisi Pembelajaran Mandiri

Pembelajaran mandiri didefinisikan sebagai:

“Proses belajar yang mengajak siswa melakukan tindakan mandiri yang melibatkan terkadang satu orang , biasanya satu kelompok. Tindakan mandiri ini dirancang untuk menghubungkan pengetahuan akademik dengan kehidupan siswa sehari-hari secara sedemikian rupa untuk mencapai tujuan yang bermakna. Tujuan ini mungkin menghasilkan hasil yang nyata maupun yang tidak nyata.”

Hal ini mungkin bertentangan dengan proses pendidikan saat ini yang cenderung ingin ‘instan’ dan memperlakukan semua siswa sama rata-sama rasa, sehingga mengabaikan keunikan individu siswa yang memiliki potensi kemampuan yang berbeda serta memiliki gaya belajar yang berbeda pula.

Pembelajaran mandiri membebaskan siswa untuk belajar sesuai dengan gaya belajar mereka sendiri, sesuai dengan kecepatan belajar mereka dan sesuai dengan arah minat dan bakat mereka dalam menggunakan kecerdasan majemuk yang mereka miliki.

Untuk bisa mengerti, siswa harus mencari makna. Dan untuk dapat mencari makna, siswa harus punya kesempatan untuk membentuk dan mengajukan pertanyaan. Pertanyaan-pertanyaan yang kritis dan terbuka akan merangsang kreativitas dan rasa ingin tahu siswa, seperti misalnya: dari mana susu berasal. Dari pertanyaan sederhana ini bisa saja akan menjadi semakin mendalam sampai pada proses pembuatan, pasteurisasi dan mungkin strategi pemasarannya.

4.1.4 Pola Pengembangan Kemampuan Pemrograman

Dalam pembelajaran pemrograman ada satu ciri yang membedakan antara pelajaran regular dengan pemrograman yakni adanya pengembangan kemampuan dari pemrograman itu sendiri, dan pola pengembangan kemampuan pemrograman menghasilkan data kecenderungan dari siswa yang menjadi responden.

1) Pengembangan Aplikasi

Responden diminta untuk menyatakan pengalaman pembuatan suatu aplikasi yang bersifat komersil khususnya dari hasil pemrograman Java, dan responden menyatakan bahwa 60% tidak pernah dan 30% menyatakan pernah, dengan 30% responden menyatakan pernah diberikan penghargaan berupa uang senilai kurang dari 500.000 (lima ratus ribu), berikut lebih jelasnya terdapat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Tabel Tentang Pengembangan Aplikasi

No	Aspek	Pilihan	F	%
1	Penghargaan berupa uang dari pengembangan aplikasi Java	< 500.000	6	30,00
		500.000	1	5,00
		1000.000	1	5,00
		>1000.000	0	0
		Lainnya	12	6
		Σ	20	100

2) Kemampuan Bahasa Pemrograman

Selain bahasa pemrograman Java tentunya di sekolah siswa diajarkan beberapa bahasa pemrograman lainnya, dan menurut data dari responden terdapat beberapa data kecenderungan yaitu siswa mengatakan bahwa bisa bahasa pemrograman lainnya selain Java (65%) dengan kemampuan bahasa

pemrograman SQL (*Standard Query Language*) sebagai bahasa paling banyak dikuasi oleh responden (80%), bisa dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Tabel Tentang Kemampuan Bahasa Pemrograman

No	Aspek	Pilihan	F	%
1	Kemampuan Bahasa Pemrograman Lain Selain Java	SQL	16	80,00
		Pascal	0	0
		C++	0	0
		Ruby	0	0
		Lainnya	4	20,00
		Σ	20	100

4.1.5 Kebutuhan dan Tantangan Pengembangan Sistem

Setelah menganalisis berbagai informasi yang didapatkan, maka dirumuskan kebutuhan dan tantangan pengembangan sistem selanjutnya, adapun kebutuhan dan tantangan tersebut diantaranya :

- 1) Dibutuhkannya sistem tutorial yang dapat mengakomodir kebutuhan siswa dalam hal pembelajaran mandiri.
- 2) Dibutuhkannya sistem tutorial yang dapat menambah motivasi siswa untuk bisa berusaha menyelesaikan suatu permasalahan ketika terjadi permasalahan pada saat penyelesaian persoalan pemrograman Java.
- 3) Dibutuhkannya modul-modul petunjuk penggunaan sistem yang akan digunakan oleh para siswa.
- 4) Sistem harus bisa menampilkan materi pelajaran secara detail agar siswa dapat mempelajari materi pelajaran tanpa adanya modul secara *hard*.

- 5) Sistem harus bisa bersifat fleksibel penggunaannya dalam hal perbedaan kelas siswa, asumsi yang telah dibuat yaitu sistem bisa dipakai oleh dua kelas yakni kelas 1 dan kelas 2.

4.2 Rumusan Hasil Perencanaan dan Pengembangan Sistem

Dari hasil studi eksploratif dan pustaka sebelumnya, maka dirumuskan sebuah pemodelan hipotetik dari sistem tutorial berintelegensia berbasis ACT-R (Architecture of Cognitive Tutors) dalam mendukung proses pembelajaran pemrograman Java yang secara rasional dapat dikembangkan dan dilaksanakan oleh peserta didik.

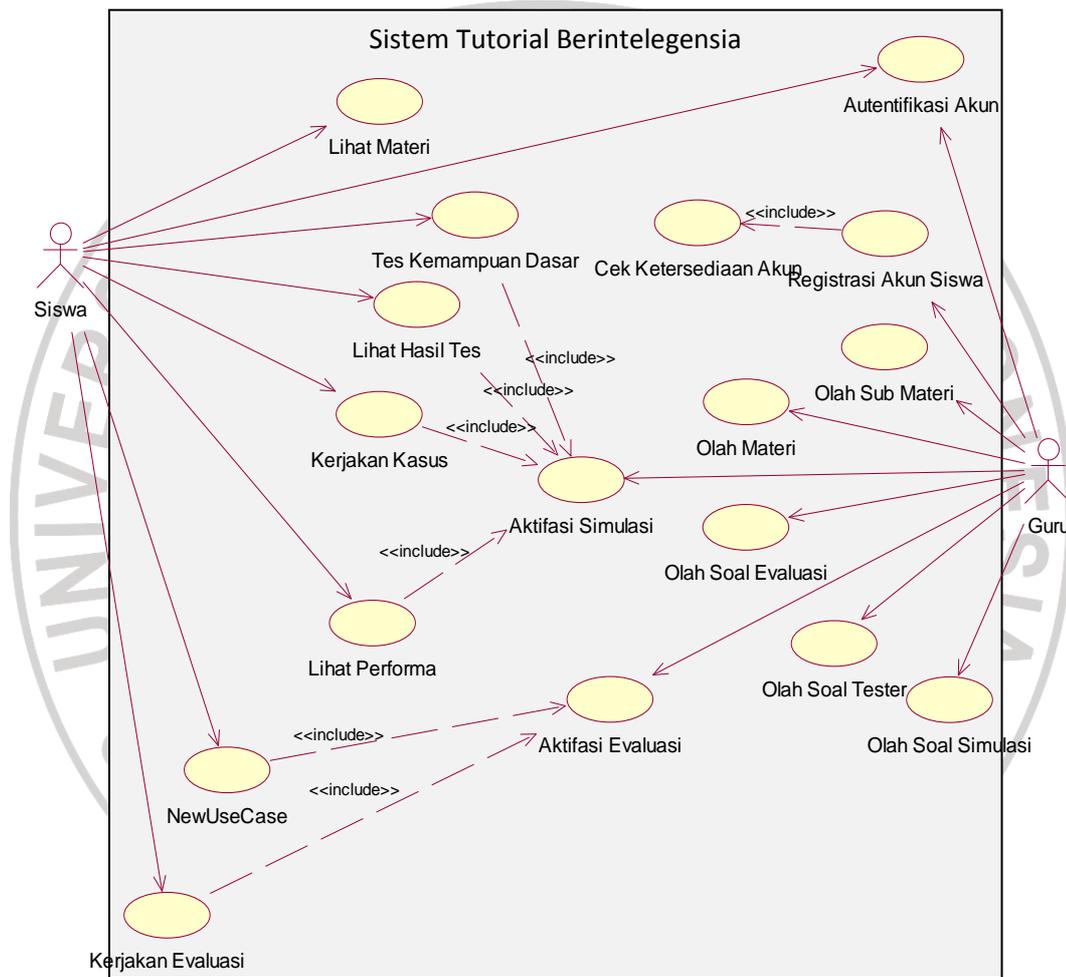
4.2.1 Pemodelan Sistem Hipotetik yang Dikembangkan

Pemodelan sistem hipotetik yang dikembangkan sesuai dengan gambar 4.1, 4.2, dan 4.3. pemodelan yang dibuat merupakan hasil penjabaran dari konsep-konsep yang diungkap sebelumnya, berupa pola dan petunjuk pelaksanaan untuk mengembangkan, mengelola dan mengevaluasi sistem yang dimaksud, sehingga dapat dipahami oleh semua pihak yang berkepentingan terhadap sistem tersebut.

Pemodelan yang dikembangkan dipresentasikan menjadi 3 (buah) diagram untuk memperlihatkan kinerja, *class*, dan aktivitas yang dilakukan oleh sistem.

A. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan ilustrasi untuk menggambarkan fungsi dari tiap-tiap sub sistem pada sebuah sistem keseluruhan



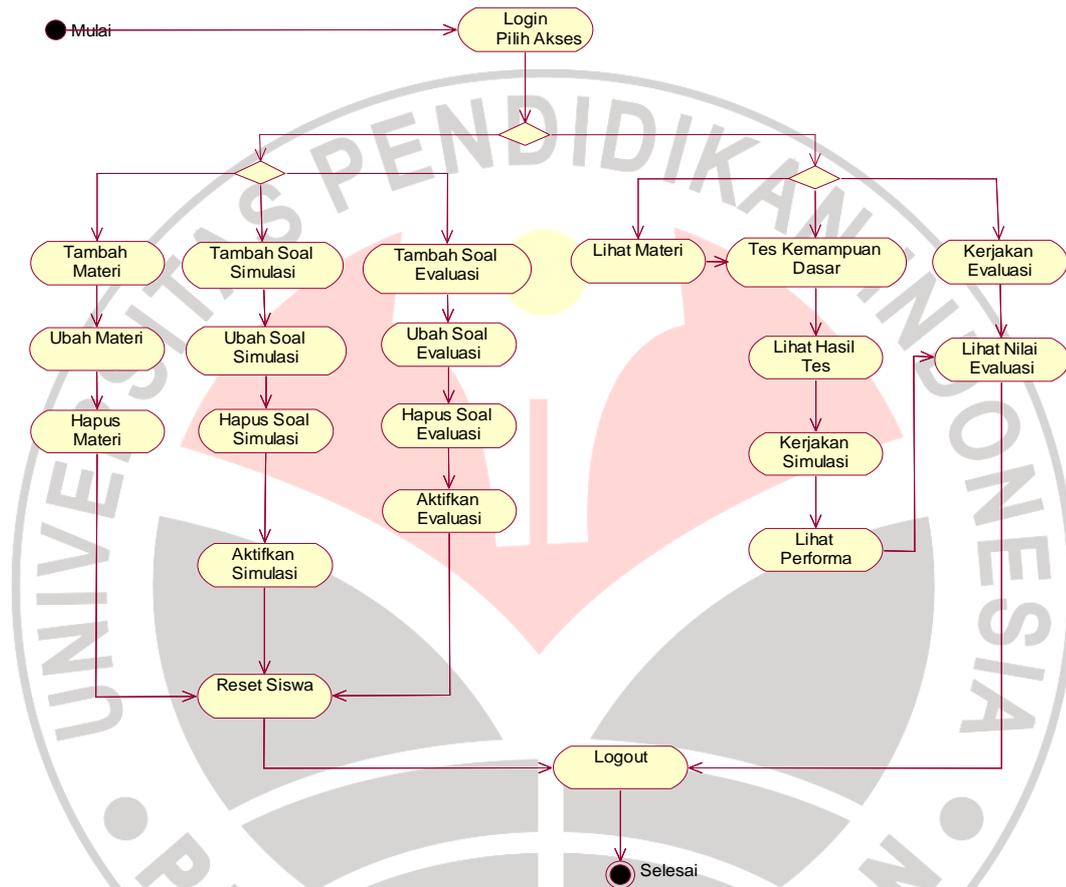
Gambar 4.1 Use Case Diagram Untuk Menggambarkan Fungsi Setiap Sub Sistem

Keterangan :

-  : Aktor
-  : Case / Aktifitas
-  : Ruang Lingkup Sistem
-  : Komunikasi

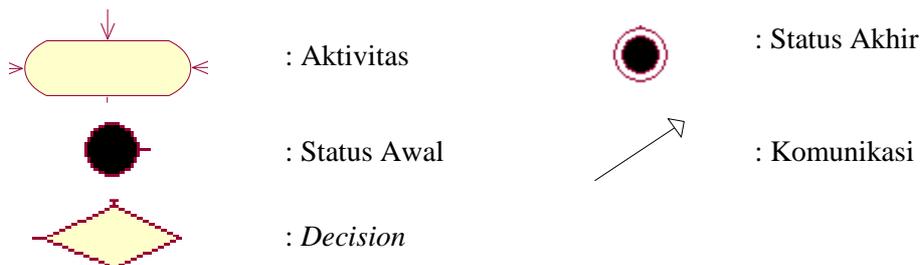
C. Activity Diagram

Adalah diagram yang menggambarkan tentang alur dari penggunaan dan aktifitas yang dilalui oleh tiap-tiap sistem.



Gambar 4.3 Activity Diagram Untuk Menggambarkan Aktivitas Pengguna Sistem

Keterangan :

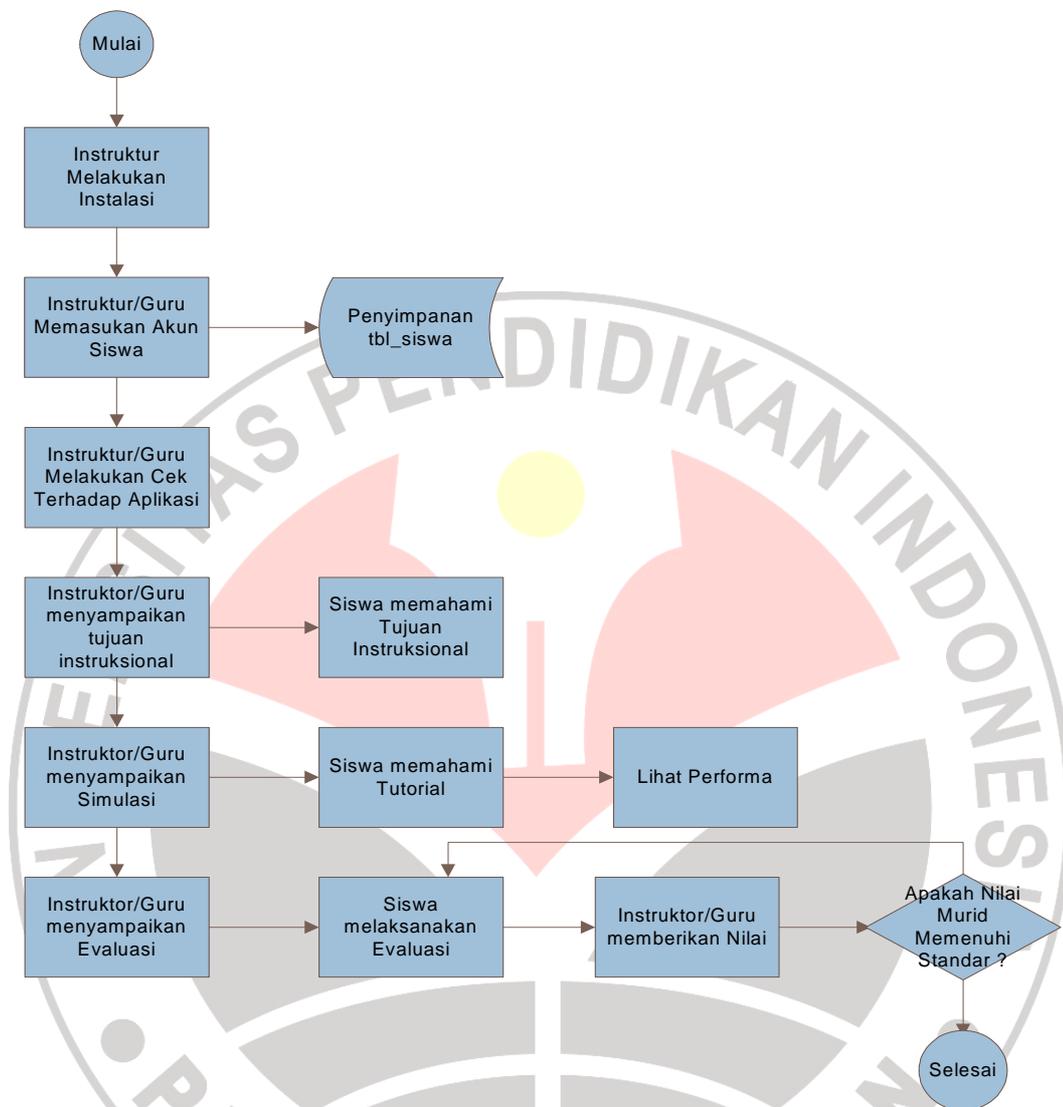


4.2.2 Pengembangan Sistem Simulasi

Pengembangan sistem simulasi terdiri dari pembuatan tutorial pelaksanaan simulasi sistem tutorial berintelegensia, pembuatan antarmuka aplikasi sistem.

- 1) Pembuatan tutorial pelaksanaan simulasi sistem tutorial berintelegensia merupakan petunjuk-petunjuk praktis untuk menggunakan sistem tutorial berintelegensia sehingga penggunaan konten menjadi optimal pada aplikasi sistem tersebut. Pembuatan tutorial ini bertujuan untuk pengantar bagi para pemakai sistem yang terkait agar pada saat pelaksanaan simulasi penggunaan sistem, tutor tidak terlalu banyak membahas mengenai tata cara penggunaan siste, dan peserta didik pun bisa menggunakannya.

Flowchart pelaksanaan simulasi dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut :



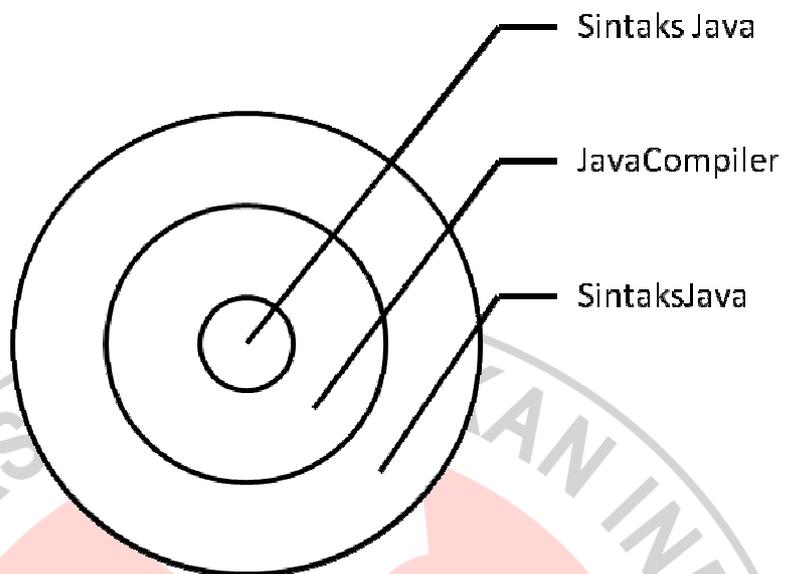
Gambar 4.4 Flowchat Pelaksanaan Simulasi Sistem

2) Pembuatan Antarmuka Aplikasi Sistem

Aplikasi sistem ini dibuat dengan berbasis web dengan tujuan agar sistem bisa secara langsung dipakai dan diaplikasikan oleh siswa untuk membantu penyelesaian masalah pembelajaran mandiri dalam pelajaran pemrograman Java seperti yang telah dimodelkan pada gambar 4.1, 4.2, dan 4.3. *Website* ini kemudian diberi nama “INDICATOR” dan baru merupakan sebuah *website*

yang bisa dioperasikan secara *offline* ini dikarenakan faktor responden yang dibutuhkan tidak terlalu luas dalam penelitian ini, yakni hanya siswa SMK N 11 Bandung saja dengan memanfaatkan jaringan computer yang ada di laboratorium SMK tersebut.

Pengembangan *website* ini sekurang-kurangnya mengikuti beberapa teknologi yang pada bab 2 sudah dipaparkan yakni teknologi sistem pakar, dan pemanfaatan teknik kompilasi Java yaitu *JavaCompiler*. Sistem pakar adalah sebuah sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia ke computer, agar computer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Kusumadewi Sri : 2003), sedangkan menurut Durkin, sistem pakar adalah suatu program computer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar. Di dalam sistem ini sistem pakar bertujuan untuk mengolah jawaban siswa pada saat siswa telah selesai melaksanakan tes kemampuan dasar mengenai pemrograman Java. Sedangkan *JavaCompiler* yaitu suatu class yang telah ter-*include* ke dalam tubuh bahasa pemrograman Java dan bisa dimanfaatkan oleh pengguna pemrograman untuk mengkompilasi sintaks Java lainnya, ilustrasi bisa dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Ilustrasi Hubungan Sintaks Java dengan *JavaCompiler*

Konsep yang dikembangkan dalam *website* ini adalah bagaimana agar siswa atau peserta didik dapat melatih kemampuan pemrograman nya dengan menggunakan fasilitas yang ada pada sistem menurut langkah-langkah yang sudah ada pada contoh ketika uji coba terbatas dilaksanakan, yakni :

a. Mengerjakan Tes Kemampuan Dasar

Tes kemampuan dasar yang dikerjakan siswa adalah tes berupa pengerjaan soal berbentuk sintaks Java yang harus dilengkapi oleh siswa dengan jawaban opsional dari opsi A sampai opsi D, dan setelah mengerjakan semua soal maka sistem akan membangkitkan (*generate*) hasil dari pekerjaan siswa tersebut berupa kelemahan siswa dalam penguasaan materi, misalnya siswa lemah dalam algoritma runtunan atau siswa lemah dalam algoritma perulangan dsb.

b. Pelatihan Dengan Soal Simulasi

Setelah siswa mengetahui kelemahannya dalam pemahaman materi maka peran guru diwujudkan yaitu harus mengizinkan menu simulasi agar bisa dibuka oleh siswa karena secara *default* menu ini tidak diaktifkan. Soal simulasi ini terdiri dari jenis soal yang sama misalnya soal-soal sintaks Java dengan algoritma runtunan saja atau dengan algoritma perulangan saja, dan jenis soal tergantung pada kelemahan siswa pada hasil tes kemampuan dasar yang telah dilakukan oleh siswa tersebut sebelumnya. Soal simulasi ini tidak menghasilkan sebuah *assessment* atau penilaian dengan menggunakan dan nilai, akan tetapi hanya diberikan suatu laporan progress dari pengerjaan simulasi siswa sehingga siswa memungkinkan untuk bisa melihat progress ketika dia sedang mengerjakan soal simulasi, mulai dari soal nomor berapa, berapa kali mencoba menyelesaikan kasus, dan *link* untuk kembali mengerjakan soal yang dianggap belum selesai oleh siswa.

c. Mengerjakan Soal Evaluasi

Setelah guru menganggap siswa telah mengerjakan soal simulasi dengan kasus yang sama maka tindakan selanjutnya yaitu apakah siswa dikondisikan untuk melakukan tes kemampuan dasar kembali dengan terlebih dahulu melakukan *reset* terhadap progres siswa sebelumnya atau pun bisa dilakukan evaluasi akhir terhadap siswa dengan soal-soal pemrograman Java dari berbagai macam jenis soal, ini berarti soal evaluasi adalah soal yang mengasumsikan bahwa siswa telah siap untuk mengerjakan soal yang memiliki jenis soal yang majemuk berbeda dengan soal simulasi. Setelah

siswa mengerjakan evaluasi maka siswa bisa melihat hasil dari pengerjaan evaluasi berupa nilai angka dengan nilai teratas yaitu 100 (seratus).

Website dikembangkan dengan bahasa pemrograman Java berbasis web yaitu JSP (*Java Server Page*), dan disertai dengan bahasa pemrograman lainnya seperti CSS, AJAX, SQL dan JavaScript. Pemilihan JSP dalam pengembangan sistem ini dikarenakan beberapa pertimbangan yaitu diantaranya adalah kemudahan dalam pengembangan sistem jika terjadi perubahan, ini merupakan suatu keunggulan fleksibilitas dari sistem dimana fleksibilitas adalah hal yang sangat penting agar secara khusus bisa digunakan oleh siapa saja dan kapan saja.

Dalam pengembangan *website* digunakan peralatan-peralatan sebagai berikut :

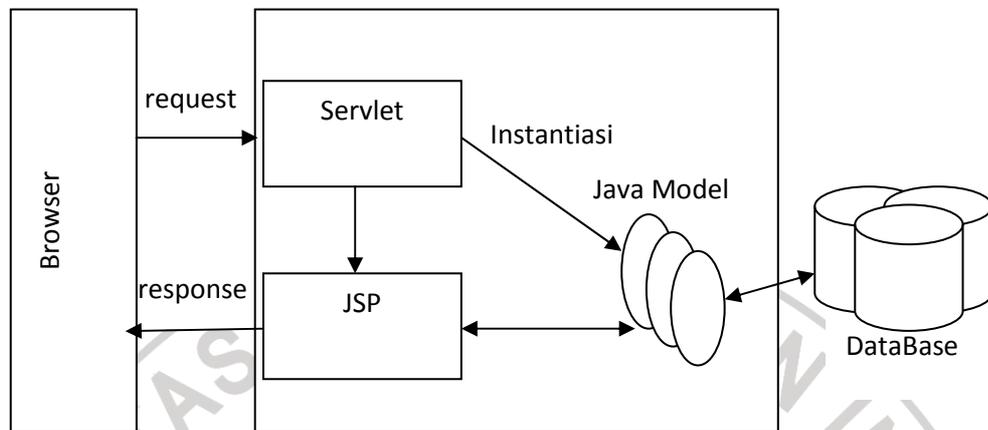
1) *Hardware* dengan spesifikasi :

- Intel Pentium 4 1.8GHZ /754MHz
- Monitor CRT 15 Inc, 1024 x 768 px,
- RAM 512 Mb,
- Hardisk 80 Gb

2) *Software* yang terdiri dari :

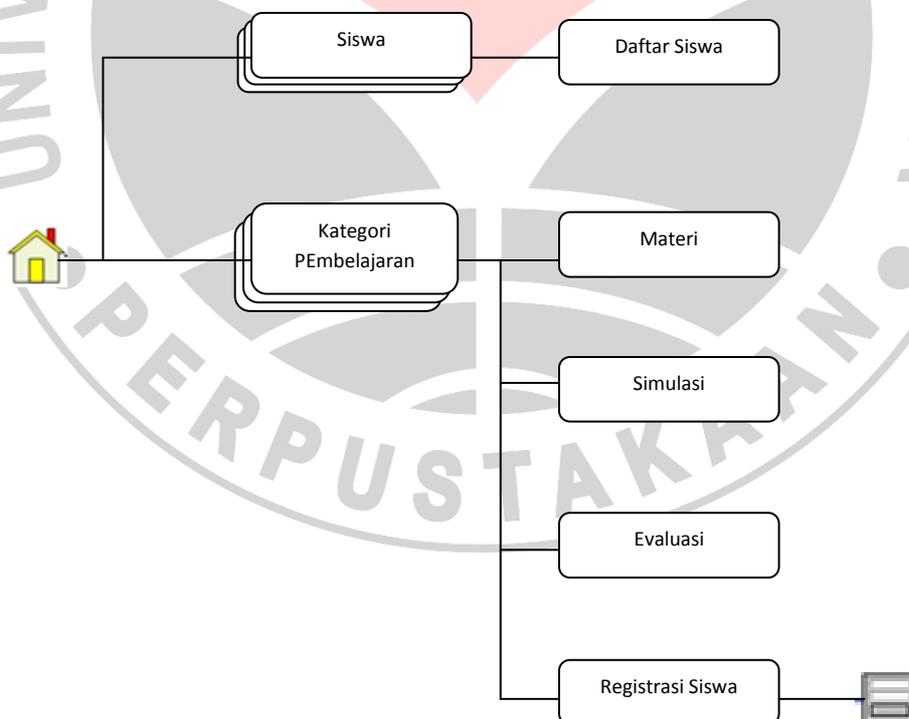
- Netbeans 6.8 (+ Apache Tomcat),
- Browser Mozilla Firefox 3.5,
- XAMPP versi 1.7.1,

Adapun rancangan dari sistem *website* ini seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6.



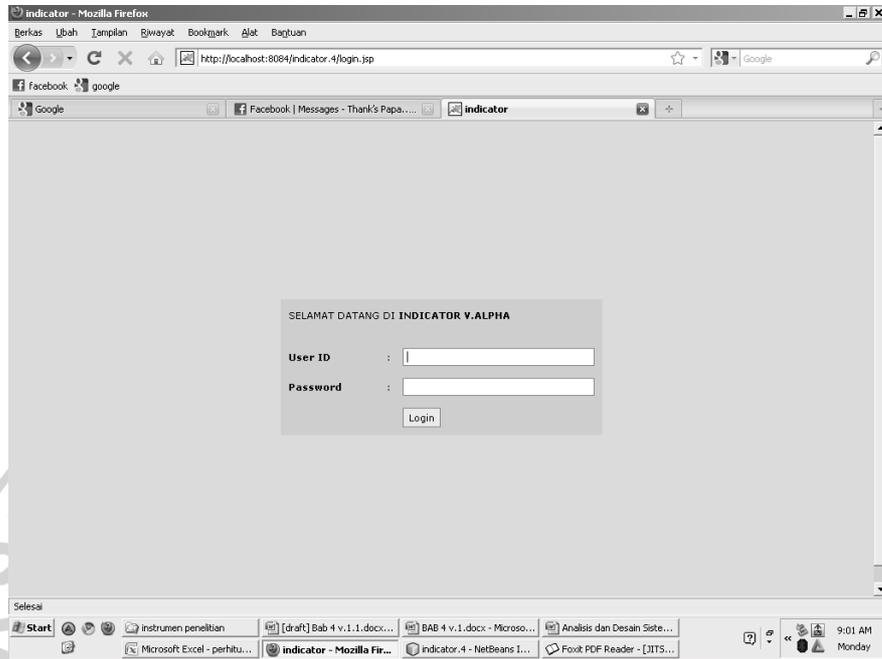
Gambar 4.6 Desain sistem *website* INDICATOR

Adapun *sitemap* dari INDICATOR seperti gambar 4.7 berikut :

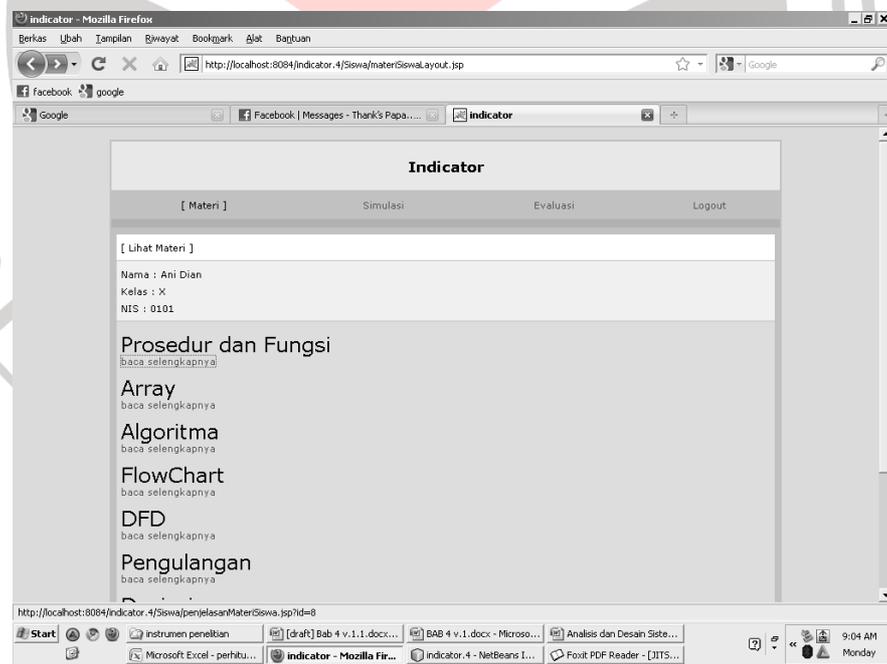


Gambar 4.7 *Sitemap* INDICATOR

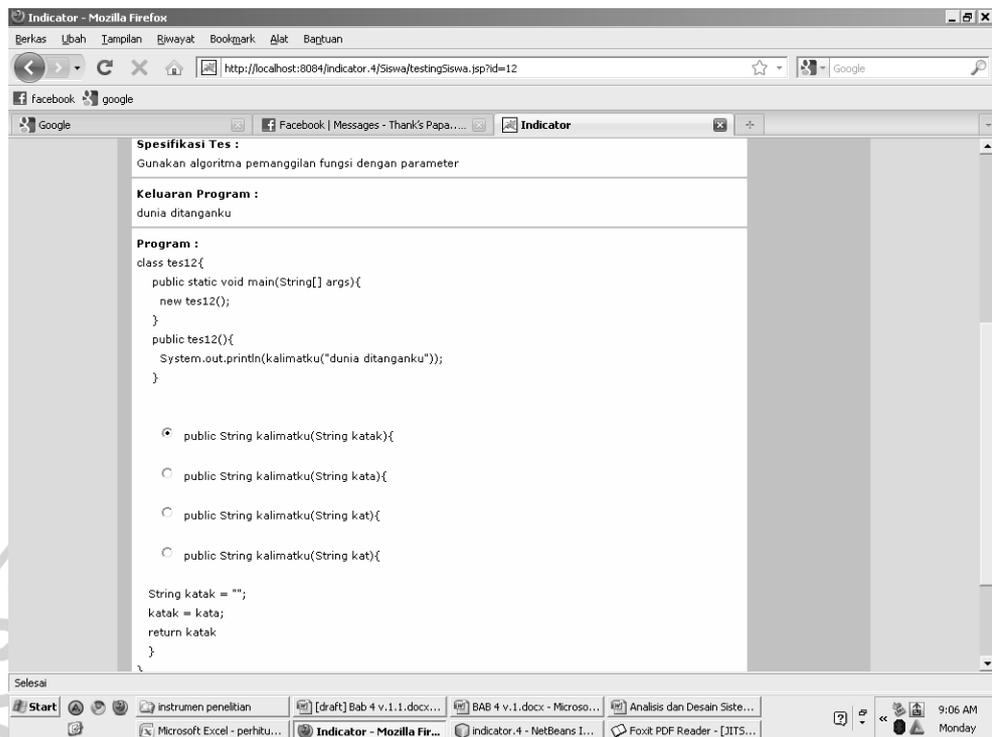
Antarmuka website dapat dilihat di gambar 4.8 sampai 4.13 berikut ini :



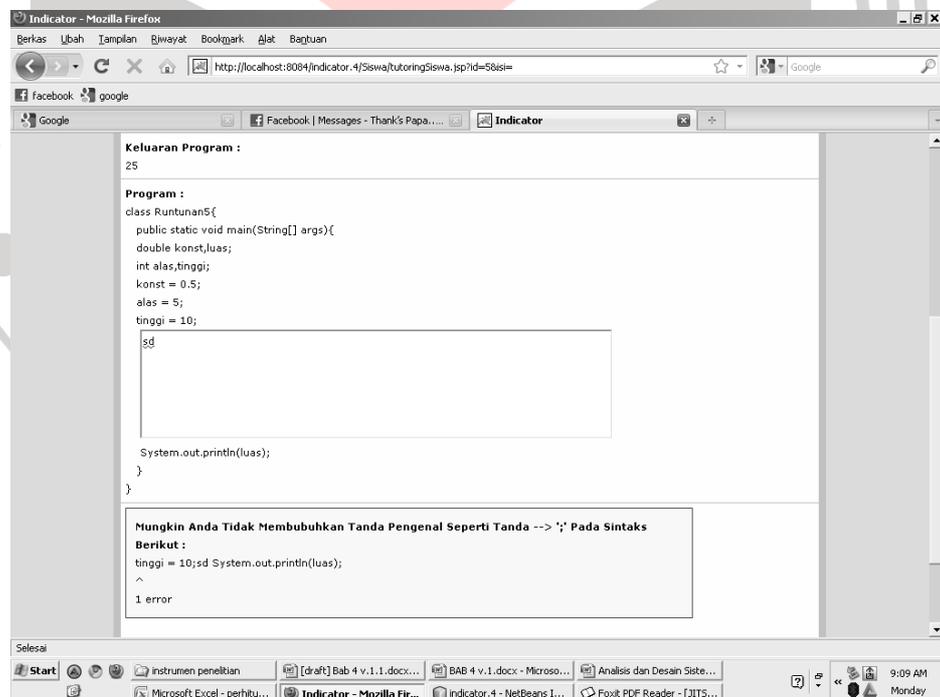
Gambar 4.8 Halaman Login INDICATOR



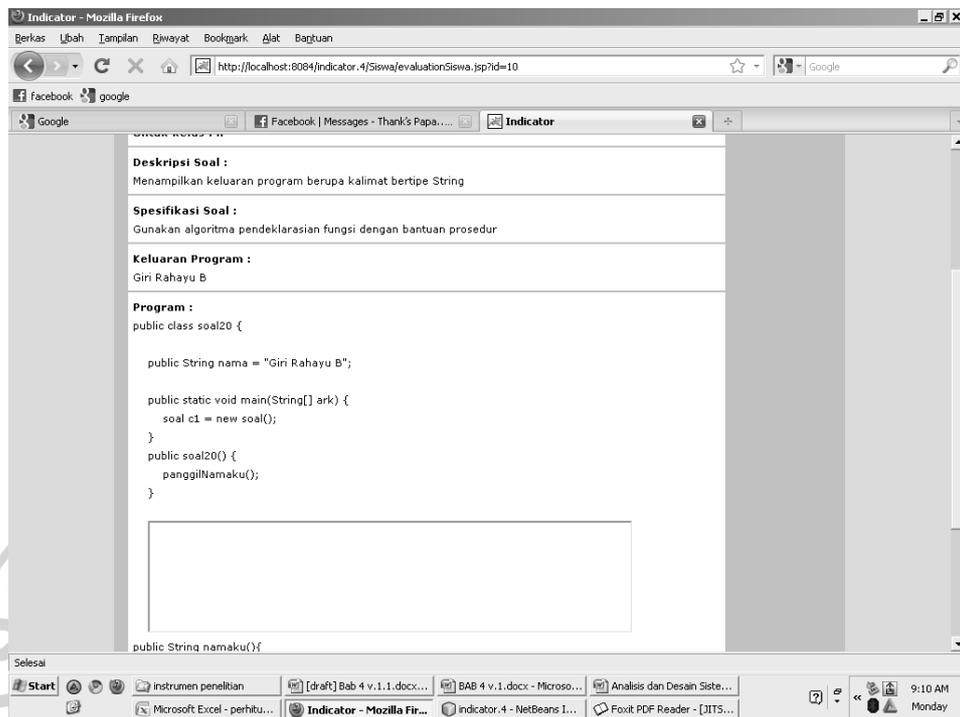
Gambar 4.9 Halaman Materi INDICATOR



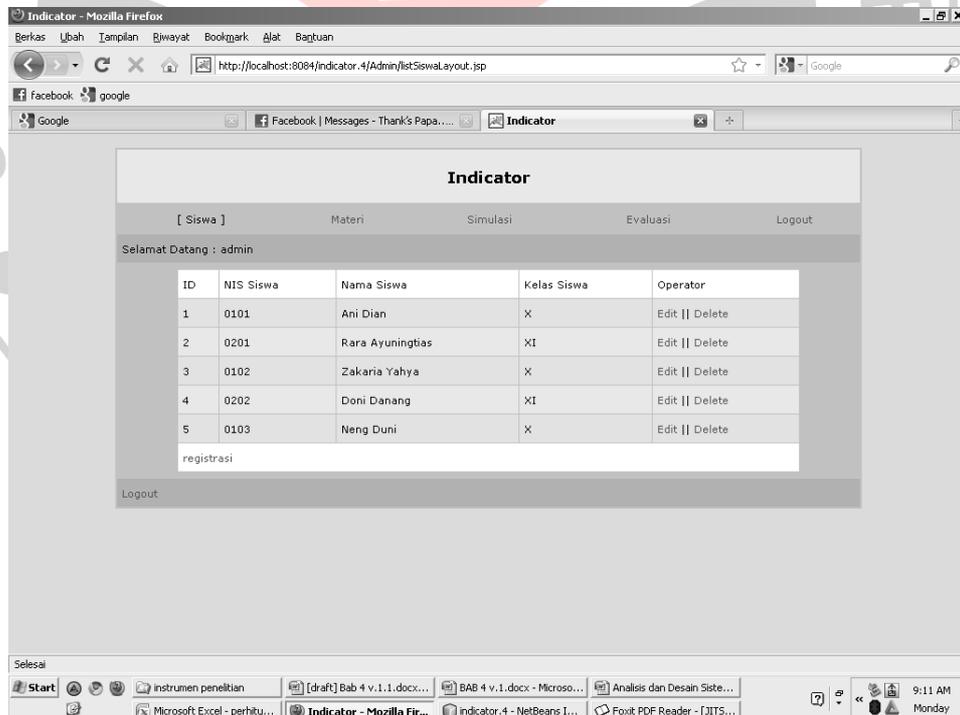
Gambar 4.10 Halaman Tes Kemampuan Dasar INDICATOR



Gambar 4.11 Halaman Tes Simulasi INDICATOR



Gambar 4.12 Halaman Tes Evaluasi INDICATOR



Gambar 4.13 Halaman Administrator INDICATOR

4.2.3 Hasil Verifikasi dan Validasi Pakar

Verifikasi dan validasi pakar dilakukan terhadap 2 orang pakar yang berlatar belakang sebagai pakar inovasi pendidikan dan pakar pengembangan perangkat lunak. Dilihat dari empat kriteria yang ada pada BAB III, kesimpulan dari kegiatan verifikasi dan validasi adalah sebagai berikut :

- 1) Pada dasarnya ketiga pakar menilai model ini secara rasional cukup baik dipandang dari aspek relevansi model dengan teori-teori terkait dan kondisi aktual, efisiensi dari segi waktu dan ekonomi, efektifitas dalam pelaksanaan pembelajaran komunitas dan fleksibilitas terhadap perubahan-perubahan di lapangan.
- 2) Terdapat beberapa saran dan rekomendasi untuk perbaikan sistem, diantaranya :
 - a. Untuk pengembangan sistem selanjutnya, diharapkan dalam hal tampilan lebih diperbaiki lagi terutama ukuran huruf dan posisi huruf.
 - b. Dalam pengambilan keputusan mengenai kelemahan siswa, diharapkan lebih diperjelas kembali urutannya.
 - c. Dalam pelaksanaan model sistem harus dibuatkan tutorial yang lebih detail.

4.2.4 Revisi Sistem

Mengacu pada hasil validasi dan verifikasi dari para pakar, maka dilakukan beberapa revisi pada sistem yang dikembangkan sesuai dengan kondisi, diantaranya :

- 1) Menu simulasi dan evaluasi pada halaman siswa tidak langsung dimunculkan sesuai dengan aktifasi dari guru atau administrator.
- 2) Uji validitas terhadap evaluasi tidak disarankan karena hal tersebut diluar dari tujuan penelitian, yakni tidak sampai kepada penilaian dan perbandingan kinerja siswa.
- 3) Sistem lebih memperlihatkan ciri dari ITS yaitu sifat cerdas atau minimal sudah tersirat ciri kecerdasan dari sistem untuk mengatasi karakteristik jawaban siswa.

4.3 Rumusan Hasil Pelaksanaan Uji Coba Sistem

Pelaksanaan uji coba sistem dilaksanakan dengan cara uji simulasi di laboratorium, hal ini dilakukan karena berbagai pertimbangan, yaitu pertimbangan waktu dan efisiensi. Uji simulasi dilakukan terhadap 20 responden di Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak, SMK Negeri 11 Bandung.

Uji simulasi dilaksanakan dengan kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- 1) Responden diberikan waktu selama 15 menit untuk melakukan *self evaluation* melalui angket tentang keadaan awal sebelum diperkenalkan kepada sistem yang dikembangkan.

- 2) Responden diberikan penjelasan umum mengenai sistem yang dikembangkan.
- 3) Melakukan uji simulasi menggunakan sistem di laboratorium sesuai dengan flowchart (gambar 4.4) yang telah ditentukan dengan tema pembelajaran “*belajar Java tingkat dasar*” . secara rinci kegiatan simulasi dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- Instruktur memberika pengarahana umum kepada responden mengenai penggunaan sistem tutorial yang dikembangkan beserta kelebihan yang bisa didapat dari sistem ini.
- Instruktur memberikan instruksi kepada responden untuk membaca materi pelajaran pemrograman Java pada halaman materi di halaman *user* selama ± 15 menit.
- Responden membaca dan memahami materi beserta penggunaan fitur materi selama ± 15 menit.
- Instruksi diberikan kepada responden untuk mengerjakan soal tes kemampuan dasar selama ± 15 menit.
- Responden mengerjakan soal tes kemampuan dasar selama ± 15 menit.
- Instruktur mengaktifkan menu simulasi untuk semua responden, dan memberikan instruksi agar responden melakukan tutorial pengerjaan soal simulasi
- Responden melaksanakan tutorial yaitu mengerjakan soal tes simulasi.
- Instruktur mengaktifkan menu evaluasi untuk semua responden, dan memberikan instruksi agar semua responden mengerjakan soal evaluasi.
- Responden mengerjakan soal evaluasi selama ± 20 menit.

- Siswa melihat hasil evaluasi yang didapat, apabila nilai lebih dari atau sama dengan 50% maka siswa selesai mengerjakan soal, apabila tidak maka siswa diharapkan kembali melakukan tes dari awal.

4) Responden kembali melakukan *self evaluation* kembali selama 15 menit setelah melaksanakan simulasi penggunaan sistem dan pelaksanaan model sistem.

Hasil *self evaluation* sebelum pelaksanaan uji simulasi dapat dilihat pada tabel

4.10 berikut ini :

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil *Self Evaluation* Sebelum Simulasi

Responden	Skor Untuk Butir No.										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	2	3	3	2	2	3	3	1	24
2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	26
3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	26
4	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	26
5	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	31
6	3	3	4	4	3	3	4	4	4	5	37
7	1	1	2	3	2	2	1	4	1	1	18
8	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	37
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
10	3	3	3	4	4	3	4	4	4	5	37
11	4	3	3	3	2	2	3	2	3	3	28
12	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	33
13	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	37
14	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	37
15	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	32
16	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4	30
17	3	3	3	4	4	4	3	4	5	4	37
18	4	4	4	4	5	3	4	5	4	4	41
19	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	29
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
Jumlah	58	61	59	71	66	58	57	72	68	66	636

Skor maksimal dari *self evaluation* adalah $5 \times 10 \times 20 = 1000$. Apabila dibandingkan skor *self evaluation* sebelum simulasi, maka hasilnya adalah $636:1000 = 0,6360$ atau 63,60%.

Self evaluation sesudah pelaksanaan uji simulasi dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut ini :

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil *Self Evaluation* Setelah Simulasi

Responden	Skor Untuk Butir No.										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	39
2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	39
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29
5	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	34
6	3	3	3	3	2	4	3	3	4	3	31
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	29
8	4	4	3	5	3	3	4	3	5	3	37
9	4	4	2	4	4	4	4	5	4	3	38
10	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	31
11	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	34
12	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	32
13	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	33
14	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	31
15	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	31
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	29
17	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	40
18	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	36
19	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	28
20	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	30
Jumlah	67	65	61	69	65	67	65	70	72	60	661

Skor maksimal dari *self evaluation* adalah $5 \times 10 \times 20 = 1000$, dan jika dibandingkan dengan skor hasil dari *self evaluation* setelah simulasi maka $661:1000 = 0,6610$ atau 66,10%. Skor kumulatif *self evaluation* sebelum dan

sesudah uji simulasi apabila dibandingkan, maka perbedaannya adalah $66,10\% - 63,60\% = 2,50\%$. Hal ini menunjukkan ada perubahan antara sebelum uji simulasi dengan setelah uji simulasi pelaksanaan model dan penggunaan sistem (2,50%).

4.4 Rumusan Sistem Yang Direkomendasikan

Setelah melalui langkah-langkah penelitian sebelumnya, maka dirumuskan sistem yang direkomendasikan berikut :

- 1) Sistem tutorial berintelegensia untuk pemrograman Java adalah sistem untuk mendukung proses pembelajaran dan sebagai daya dukung bagi guru atau pengajar serta bukan pengganti guru.
- 2) Penggunaan sistem harus bisa digunakan secara mandiri oleh pihak lain sebagaimana tujuan dari pembuatan sistem.
- 3) Fitur-fitur perlu ditambahkan sebagaimana fakta aktual yang ada di lapangan dan menjadi kebutuhan bagi para pengguna sistem.
- 4) Sistem tutorial berintelegensia bisa digunakan untuk pembelajarn pemrograman atau pelajaran lainnya selain pelajaran pemrograman Java.

4.5 Pembahasan Hasil Penelitian

Ditinjau dari pertanyaan penelitian pada BAB I, maka dapat dirumuskan jawaban-jawaban pertanyaan sebagai berikut :

4.5.1 Jawaban Pertanyaan Secara Umum

Pertanyaan umum penelitian adalah “Bagaimana Sistem Tutorial Berintelegensia berbasis ACT-R (*Architecture of Cognitive Tutors*) dapat mendukung proses pembelajaran pemrograman java ?”.

Pertanyaan penelitian secara umum ini terjawab dengan dikembangkannya sistem tutorial sesuai dengan pembahasan sebelumnya. Sistem yang dikembangkan digambarkan dengan pemodelan sistem yang telah dibuat dan diperlihatkan pada gambar 4.1, 4.2, dan 4.3.

4.5.2 Jawaban Pertanyaan Khusus

Terdapat enam pertanyaan khusus yang diajukan pada penelitian ini, yaitu :

- 1) Bagaimana implementasi sistem yang akan digunakan untuk mendukung proses pembelajaran pemrograman Java ?

Pertanyaan ini terjawab melalui dikembangkannya dan diterapkannya sistem tutorial berintelegensia untuk membantu dan mendukung proses pembelajaran pemrograman Java di dalam lingkungan sekolah menengah kejuruan. Dan melalui hasil observasi pada studi pendahuluan didapatkan data secara non-formal yakni responden sangat membutuhkan sistem pendukung untuk membantu guru dan instruktur.

- 2) Bagaimana upaya sistem tutorial berintelegensia dalam membantu siswa untuk mencapai tujuan dan solusi terbaik?.

Adanya fitur tes simulasi yaitu fitur untuk membantu siswa dalam pemecahan kasus dengan solusi yang dibangun oleh siswa sendiri melalui bantuan-bantuan dari sistem maka terjawablah pertanyaan ini.

- 3) Bagaimana tanggapan siswa terhadap simulasi dan aplikasi yang dilaksanakan untuk mendukung proses pembelajaran ?.

Pertanyaan ini terjawab melalui hasil survey pada uji coba terbatas dengan uji simulasi *self evaluation* sebelum dan sesudah simulasi, yang menghasilkan informasi tentang kecenderungan positif dari responden atau siswa terhadap sistem yang digunakan. Terdapat sebesar 2,50% perbedaan antara skor kumulatif sebelum dengan sesudah pelaksanaan uji simulasi penggunaan sistem. Hal ini menunjukkan bahwa tanggapan siswa terhadap sistem yang digunakan cukup baik.

- 4) Bagaimana implikasi dari simulasi yang dilakukan terhadap motivasi siswa untuk lebih eksploratif dalam mempelajari bahasa pemrograman secara mandiri ?.

Pertanyaan ini bisa dijawab dengan jawaban yang sama dengan nomor 3(tiga), yakni terdapat sebesar 2,50% perbedaan antara skor kumulatif sebelum dengan sesudah pelaksanaan uji simulasi penggunaan sistem. Hal ini juga menunjukkan bahwa terdapat implikasi positif dari responden terhadap simulasi yang dilakukan untuk memotivasi siswa agar lebih eksploratif dalam mempelajari bahasa pemrograman Java.

Ditinjau dari pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir, dapat disimpulkan mengenai kelebihan, kekurangan, dan rekomendasi sistem sebagaimana dipaparkan dalam tabel 4.12 berikut :

Tabel 4.12 Tabel Paparan Kekurangan, Kelebihan, Kendala dan Rekomendasi Sistem

Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memerlukan waktu yang lama untuk membiasakan anggota adaptasi dengan sistem ▪ Memerlukan kesadaran untuk menjaga agar model tetap berjalan dengan baik ▪ Memerlukan komitmen pengguna yang tinggi untuk melaksanakan model, khususnya dalam fokus belajar mandiri ▪ Dalam sistem yang dikembangkan belum mampu mengakomodir pengelolaan nilai
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tidak membutuhkan biaya pengembangan yang besar karena menggunakan <i>software open source</i> ▪ Dalam implementasinya, pengguna bisa menambahkan dan mengurangi pembahasan ▪ Mendorong kegiatan belajar mandiri yang terfokus bagi penggunanya ▪ Memungkinkan guru untuk belajar lebih tentang cara menambahkan soal-soal ▪ Mendorong siswa untuk belajar lebih eksploratif terhadap pelajaran pemrograman ▪ Memungkinkan terjadinya metode pembelajaran komunitas
Kendala	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membutuhkan pengetahuan yang lebih dalam hal menambahkan soal-soal simulasi dan evaluasi ▪ Isi materi saat uji coba terbatas (uji simulasi) masih terbatas ▪ Keterbatasan waktu untuk melakukan penelitian yang lebih mendalam
Rekomendasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tuntaskan penelitian dengan langkah-langkah penelitian metode R & D yang lengkap ▪ Pelaksanaan uji coba dilakukan lebih lama dan di lakukan lebih luas ▪ Sistem mampu mengakomodir lebih banyak mata pelajaran pemrograman selain pemrograman Java

Dari hasil keseluruhan langkah-langkah penelitian yang dilakukan, sistem tutorial berintelegensia untuk mendukung proses pembelajaran pemrograman Java yang dikembangkan dengan diawali studi eksploratif dan diakhiri uji coba terbatas dipandang telah mampu membantu pelaksanaan pembelajaran pemrograman Java di SMK Negeri 11 Bandung. Dalam tahap studi eksploratif didapatkan informasi bahwa sebagian besar siswa mengalami masalah dalam metode belajar pelajaran pemrograman, yakni tidak adanya pendamping pada saat pelaksanaan pembelajaran, sehingga semakin jelas bahwa dibutuhkan suatu sistem pendukung proses pembelajaran untuk mendampingi murid dan membantu guru. Dalam pelaksanaan sistem dilakukan uji coba terbatas berupa uji simulasi di laboratorium. Dari skor *self evaluation*, terdapat perbedaan 2,50% mengenai kepuasan siswa dalam pelaksanaan pembelajaran mandiri secara *offline*. Hal ini menunjukkan responden menganggap sistem layak digunakan di jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMK Negeri 11 Bandung.