

Pengembangan Sistem Pakar Identifikasi Modalitas Belajar Siswa Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor

Rudi Hardiansyah*, Didik Aribowo, Mustofa Abi Hamid

Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia

Email: ^{1,*}2283170010@untirta.ac.id, ²d_aribowo@untirta.ac.id, ³abi.mustofa@untirta.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 2283170010@untirta.ac.id

Submitted: 25/01/2022; Accepted: 17/02/2022; Published: 31/03/2022

Abstrak—Guru atau tenaga pendidik sulit menentukan modalitas belajar siswa di SMK PGRI 2 Kota Serang pada saat pembelajaran daring maupun luring. Pembelajaran di daring maupun luring juga harus menarik dan jelas tidak hanya gambar dan teks, tetapi harus lebih interaktif, karena peserta didik mempunyai modalitas belajar yang berbeda-beda. Sehingga dalam melaksanakan pembelajaran daring guru harus mengetahui modalitas belajar peserta didik nya supaya memudahkan dalam melaksanakan pembelajaran daring maupun luring. Maka perlunya membuat sistem pakar yang dapat mengidentifikasi modalitas belajar peserta didik dan juga Keakuratan sistem pakar, kelayakan modalitas belajar yang efisien dan efektif dalam pembelajaran daring maupun luring. Tahapan pengembangan sistem perancangan sistem pakar berbasis website ini menggunakan metode waterfall. Dalam pengembangan sistem bertahap dalam 4 tahapan, yaitu tahap analisis kebutuhan, tahapan desain, tahapan pengkodean atau implementasi, dan tahapan pengujian sistem. Subjek pada penelitian ini adalah 2 orang ahli media, 4 guru 1 staff admin sekolah, dan 36 siswa. Berdasarkan Hasil penelitian dari pengujian tingkat kelayakan sistem atau produk dari para ahli media yaitu 68,5 dengan hasil tersebut artinya website sistem pakar dalam kategori "sangat layak", kemudian hasil pengujian tingkat kelayakan sistem pakar dari para pengguna (guru dan siswa) adalah 94,8 dan 92,75 dengan hasil tersebut berada dalam kategori "sangat layak".

Kata Kunci: Sistem Pakar; Forward Chaining; Certainty Factor; Modalitas Belajar; Waterfall.

Abstract—Teachers or educators find it difficult to determine student learning modalities at SMK PGRI 2 Serang City during online and offline learning. Online and offline learning must also be interesting and clear, not only images and text, but must be more interactive, because students have different learning modalities. So that in carrying out online learning the teacher must know the learning modalities of his students in order to make it easier to carry out online and offline learning. So it is necessary to create an expert system that can identify the learning modalities of students and also the accuracy of the expert system, the feasibility of efficient and effective learning modalities in online and offline learning. The stages of developing this website-based expert system design system use the waterfall method. The system development is in stages in 4 stages, namely the needs analysis stage, the design stage, the coding or implementation stage, and the system testing stage. The subjects in this study were 2 media experts, 4 teachers 1 school admin staff, and 36 students. Based on research results from testing the feasibility level of the system or product from media experts, namely 68.5 with these results it means the expert system website is in the "very feasible" category, then the results of testing the feasibility level of the expert system from users (teachers and students) are 94, 8 and 92.75 with these results in the "very feasible" category.

Keywords: Expert System; Forward Chaining; Certainty Factor; Learning Modality; Waterfall.

1. PENDAHULUAN

Selama ini, Pakar Pendidikan memaknai modalitas belajar sebagai pembelajaran dengan cara bervariasi. Kemampuan untuk menghadapi permasalahan-permasalahan dan tetap tampil unggul dalam keadaan yang sangat kompetitif dan selalu berubah sesuai perkembangan zaman. Modalitas belajar menurut Brown yang memiliki arti yaitu modalitas belajar diartikan Bagaimana individu mempersepsikan dan memproses informasi dalam situasi dan kondisi belajar. Brown juga berpendapat bahwa prioritas diberikan pada modalitas belajar, yang merupakan aspek modalitas belajar dan mengacu pada pemilihan satu situasi belajar atau pengaturan preferensi untuk yang lain [1]. Visual, Auditori, Kinestetik (VAK) kuesioner merupakan alat instrumen yang telah dikembangkan secara khusus oleh Neil Fleming dalam konteks modalitas belajar dan strategi pembelajaran. Banyaknya negara maju menggunakan VAK ini dalam beberapa tahun terakhir ini yang digunakan untuk menilai preferensi modalitas belajar siswa atau siswinya [2]. Adanya sistem memudahkan siswa dalam kegiatan belajar mengajar, terutama dalam mengetahui modalitas belajar siswa dalam mengidentifikasi modalitas belajarnya sehingga bisa dengan tepat dalam menentukan model atau metode pembelajaran dalam kegiatan belajar disesuaikan dengan modalitas belajar peserta didik. kemudian mendapat hasil pembelajaran yang efektif pada siklus belajar siswa dan sebagai referensi kedalam implementasi metode pembelajaran yang ditentukan oleh seorang guru.

Sistem pakar diartikan suatu sistem komputer yang menggunakan fakta, penalaran, dan pengetahuan manusia untuk dapat menyelesaikan masalah layaknya seorang pakar atau pakar di bidangnya [3]. Dalam mempelajari bidang ilmu. Sistem pakar juga dibangun dengan cara membentuk sebuah sistem atau komputer yang berpengalaman untuk menyelesaikan suatu masalah dan menggunakan penalaran dengan meniru atau menerapkan pengalaman pakar [4].

Sistem pakar adalah salah satu opsi yang terbaik dalam menyelesaikan berbagai masalah dengan menggunakan sistem canggih yang didukung oleh metode kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) [5]. Dasar-dasar sistem pakar berisi hal-hal pokok, diantaranya siapa yang menjadi ahli, bagaimana keterampilan dapat diartikan sebagai keterampilan, dan bagaimana keterampilan itu dapat dipindahkan, dan apa yang membuat sistem tersebut bekerja [6].

Sistem pakar juga dibangun dengan cara membentuk sebuah sistem atau komputer yang berpengalaman untuk menyelesaikan suatu masalah dan menggunakan penalaran dengan meniru atau menerapkan pengalaman pakar [7].

Sistem pakar menurut gearattano dan riley merupakan sistem yang meniru komputer atau seseorang profesional [8]. Sistem pakar juga dibangun dengan cara membentuk sebuah sistem atau komputer yang berpengalaman untuk menyelesaikan suatu masalah dan menggunakan penalaran dengan meniru atau menerapkan pengalaman pakar [9].

Metode inferensi Sistem pakar yang digunakan dalam Sistem pakar ini yaitu menggunakan metode forward chaining dan certainty factor. Forward chaining adalah salah satu metode Pencocokan fakta atau pernyataan dari kiri (if) yang artinya, inferensi dimulai dengan fakta-fakta yang harus diperiksa terlebih dahulu. kebenarannya [10]. Forward chaining juga ialah Metode pencarian dimana proses pencarian dilakukan dengan cara meneruskan atau meneruskan pelacakan [11]. Certainty Factor atau faktor kepastian dipublikasikan oleh shortliffe Buchanan Ketika membuat sebuah MYCIN. Faktor kepastian diartikan oleh sebuah skala pembatasan ilmiah yang dilakukan oleh MYCIN untuk menunjukkan banyaknya kepercayaan [12].

Penelitian pengembangan sistem pakar ini mengacu pada kajian penelitian yang relevan. Menurut kurniawan, Sumijan, Na'am [14] menyatakan bahwa dengan menggunakan sistem pakar, siswa dan guru dapat mengetahui modalitas belajar dengan efektif namun penelitian ini hanya menggunakan 1 metode saja. Aditasari, Novita, waliyansyah [15] menyatakan dengan sistem pakar dapat memberikan kemudahan bagi sekolah terutama guru dan siswa, penelitian ini hanya menggunakan metode forward chaining saja. Papilaya, huliselan [16] menyatakan identifikasi modalitas belajar ini memiliki salah satu tujuan untuk mengetahui modalitas belajar yang paling populer di kelas, jurusan, sekolah, hingga kampus. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode survey dan tidak berbasis *website*.

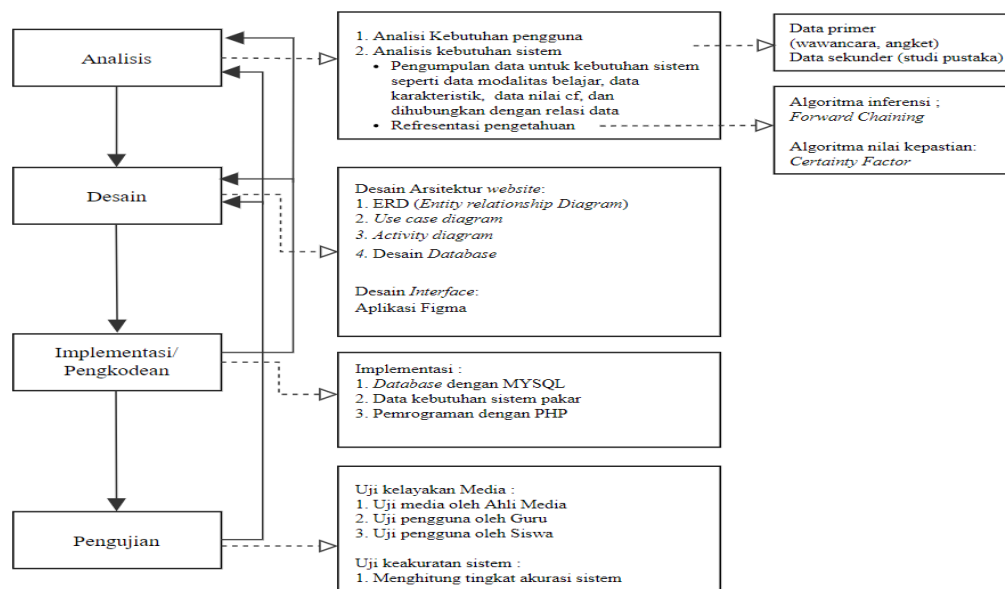
Dari hasil observasi analisis kebutuhan di SMK PGRI 2 Kota Serang, banyaknya guru SMK PGRI 2 kota Serang yang tidak mengetahui tentang pentingnya mengajar sesuai dengan modalitas belajar siswa untuk membuat belajar mengajar lebih efektif di kelas dan juga guru sulit menentukan metode pembelajaran yang sesuai dengan modalitas belajar karena Setiap siswa memiliki modalitas belajarnya masing-masing. Untuk alasan ini, peneliti menemukan solusi dari permasalahan yang ada yaitu mengembangkan sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa menggunakan metode forward chaining dan certainty factor berbasis *website*. Dengan adanya *website* sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa diharapkan dapat membantu guru dalam mengetahui modalitas belajar siswa di SMK PGRI 2 Kota Serang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam sistem pakar menggunakan metode inferensi forward chaining dengan tujuan untuk memperoleh kesimpulan berdasarkan fakta-fakta dan mencocokkannya dengan fakta yang terdapat pada IF dari aturan-aturan (rules) IF-THEN, sementara metode certainty factor digunakan sebagai tolak ukur dari hasil konsultasi siswa terhadap suatu modalitas belajar [17].

Dalam pembuatan sistem pakar ini menggunakan metode pengembangan yaitu metode pengembangan waterfall. Metode pengembangan waterfall ini dipilih dengan alasan semua produk teknologi hampir dikembangkan melalui penelitian dan pengembangan, termasuk pembuatan sistem pakar identifikasi modalitas belajar menggunakan metode forward chaining dan certainty factor [18]. Berikut merupakan tahapan-tahapan penelitian pengembangan waterfall yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pengembangan *waterfall*



2.3 Teknik Analisi Data

Pada penelitian ini teknik analisis data yang dibuat yaitu analisis deskriptif kualitatif yang berfungsi mendeskripsikan hasil pengembangan produk serta menguji tingkat kelayakan produk. Data kualitatif yang sudah didapatkan selanjutnya yaitu menggantinya sebagai data kuantitatif menggunakan skala Likert. Skala likert berkisar dari sangat positif hingga sangat negatif. serta penilaian empat gradasi yaitu 4, 3, 2, 1 yang mempunyai arti sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju [19]. Kemudian, menghitung skor rata-rata tersebut. Setelah nilai \bar{x} (skor rata-rata) diperoleh yang kemudian menampilkan kualitas dari produk yang dihasilkan berdasarkan nilai \bar{x} yang dihasilkan dengan rerata skor dengan kriteria sebagai berikut pada Tabel 1 yang digunakan untuk penaksiran kelayakan produk.

Tabel 1. Kategori Skala Likert

Skor dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Selanjutnya menghitung skor rata-rata dengan menggunakan rumus berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \tag{1}$$

Setelah nilai \bar{x} (skor rata-rata) di peroleh maka selanjutnya penunjukan kualitas dari produk yang dibuat berdasarkan nilai \bar{x} yang dihasilkan dengan rerata skor dengan kriteria sebagai berikut pada Tabel yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk:

Tabel 2. Konversi Data Kuantitatif Ke Kualitatif

Hasil Skor	Kategori Kelayakan
$x \geq \bar{x} + 1. SBx$	Sangat Layak
$\bar{x} + SBx > x \geq \bar{x}$	Layak
$\bar{x} > x \geq \bar{x} - 1. SBx$	Tidak Layak
$x < \bar{x} - 1. SBx$	Sangat Tidak layak

2.3 Metode Certainty Factor

Certainty Factor atau faktor kepastian dipublikasikan oleh shortliffe Buchanan Ketika membuat sebuah MYCIN. Faktor kepastian diartikan oleh sebuah skala pembatasan ilmiah yang dilakukan oleh MYCIN untuk menunjukan banyaknya kepercayaan [12]. Rumus Faktor kepastian yaitu sebagai berikut:

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \tag{2}$$

Selanjutnya setelah diketahui nilai CF pada saat pembobotan nilai maka nilai tersebut dihitung menggunakan rumus Cfkombinasi (Arifin et al., n.d.) , yaitu sebagai berikut:

$$CfcombineCF[H,E]1,2= CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * [1 -CF[H,E]1] \tag{3}$$

Selanjutnya, dalam menghitung tingkat akurasi sistem pada sistem pakar berbasis website yang menggunakan metode certainty factor yang bertujuan untuk menguji proses pengklasifikasian data testing serta menemukan persentase ketepatan atau akurasinya [13]. Berikut ini rumus pengujian tingkat akurasi sistem pada sistem pakar:

$$ac = (\sum match)/(\sum tp) * 100\% \tag{4}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan hasil dari penelitian ini adalah website sistem pakar untuk mengidentifikasi modalitas belajar siswa Kelas X dan kelas XI jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik di Smk PGRI 2 kota Serang. Berikut ini merupakan penerapan metode *certainty factor* yaitu sebagai berikut:

Perhitungan manual dengan contoh seorang pengguna melakukan konsultasi menjawab 4 Ya karakteristik modalitas belajar visual yaitu G01, G02 , G03,G04 Berikut hasil perhitungan manual contoh tersebut yaitu:

$$\begin{aligned} CFgabungan1(CF1,CF2) &= CF1 + CF2 (1-CF1) \\ &= 0.4 + 0.6 (1-0.4) \\ &= 0.4 + 0.36 &= 0.76 (CFgab1) \\ CFgabungan2(CFgab1,CF3) &= CFgab1 + CF3 (1-CFgab1) \\ &= 0.76 + 0.6 (1-0.76) \\ &= 0.76 + 0.144 &= 0.904 (CFgab2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CFgabungan3}(\text{Cf gab2}, \text{CF4}) &= \text{CFgab1} + \text{CF4} (1-\text{CFgab2}) \\
 &= 0,904 + 0,4 (1-0,904) \\
 &= 0,904 + 0,0384 &= 0,9424 \\
 \text{Presentase} &= 0,9424 * 100 &= 94,24\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan manual dengan contoh seorang pengguna melakukan konsultasi menjawab 4 Ya karakteristik modalitas belajar Auditori yaitu G10, G11 , G12,G13 Berikut hasil perhitungan manual contoh tersebut yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{CFgabungan1}(\text{CF10}, \text{CF11}) &= \text{CF10} + \text{CF11} (1-\text{CF10}) \\
 &= 0,2 + 0,4 (1-0,2) \\
 &= 0,2 + 0,32 &= 0,52 (\text{CFgab1}) \\
 \text{CFgabungan2}(\text{CFgab1}, \text{CF12}) &= \text{CFgab1} + \text{CF12} (1-\text{CFgab1}) \\
 &= 0,52 + 0,6 (1-0,52) \\
 &= 0,52 + 0,288 &= 0,808 (\text{CFgab2}) \\
 \text{CFgabungan3}(\text{Cf gab2}, \text{CF13}) &= \text{CFgab1} + \text{CF13} (1-\text{CFgab2}) \\
 &= 0,808 + 0,6 (1-0,808) \\
 &= 0,808 + 0,1152 &= 0,9232 \\
 \text{Presentase} &= 0,9232 * 100 &= 92,32\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan manual dengan contoh seorang pengguna melakukan konsultasi menjawab 4 Ya karakteristik modalitas belajar Kinestetik yaitu G19, G20 , G21,G22 Berikut hasil perhitungan manual contoh tersebut yaitu:

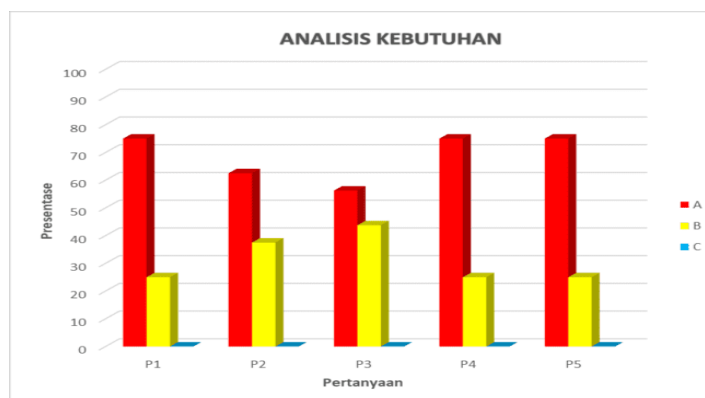
$$\begin{aligned}
 \text{CFgabungan1}(\text{CF19}, \text{CF20}) &= \text{CF19} + \text{CF20} (1-\text{CF20}) \\
 &= 0,6 + 0,8 (1-0,6) \\
 &= 0,6 + 0,32 &= 0,92 (\text{CFgab1}) \\
 \text{CFgabungan2}(\text{CFgab1}, \text{CF21}) &= \text{CFgab1} + \text{CF21} (1-\text{CFgab1}) \\
 &= 0,92 + 0,6 (1-0,92) \\
 &= 0,92 + 0,048 &= 0,968 (\text{CFgab2}) \\
 \text{CFgabungan3}(\text{Cf gab2}, \text{CF22}) &= \text{CFgab2} + \text{CF22} (1-\text{CFgab2}) \\
 &= 0,968 + 0,2 (1-0,968) \\
 &= 0,968 + 0,0064 &= 0,9744 \\
 \text{Presentase} &= 0,9744 * 100 &= 97,44\%
 \end{aligned}$$

Hasil dan pembahasan penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan waterfall yang terdiri dari 4 tahap yaitu: Analisis, desain, Implementasi/Pengkodean, dan Pengujian. Tahap-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Tahapan Analisis

3.1.1 Analisis Kebutuhan Pengguna

Grafik pada gambar 2 menunjukkan hasil kuesioner responden siswa dan guru SMK PGRI 2 Kota Serang untuk data awal atau pra penelitian, dengan deskripsi pertanyaan pertama yaitu bahwa 75% siswa sulit memahami atau mengajar materi yang diajarkan pada saat pembelajaran daring maupun luring khususnya pelajaran berbasis teori dan lainnya menjawab netral atau tidak tahu sekitar 25%. Deskripsi pertanyaan kedua yaitu dengan hasil 62,5% bahwa siswa belum mengetahui modalitas belajar siswa dan tidak bisa menerapkan model pembelajaran yang efektif kepada siswa dan lainnya menjawab netral atau tidak tahu 37,5%. Deskripsi pertanyaan ketiga dengan hasil 56,25% responden menjawab bahwa siswa ketika guru mengajar belum sesuai dengan modalitas belajar siswa dan lainnya menjawab 43,75% netral atau tidak tahu. Hasil dari pertanyaan keempat yaitu dengan 75% bahwa siswa tidak pernah berkonsultasi tentang modalitas belajarnya kepada guru dan lainnya menjawab 25% netral atau tidak tahu. Selanjutnya pertanyaan kelima dengan hasil 75% bahwa SMK PGRI 2 Kota Serang belum memiliki platform konsultasi tentang modalitas belajar siswa dan lainnya menjawab 25% netral atau tidak tahu.



Gambar 2. Grafik Data Analisis Kebutuhan

3.1.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem pakar merupakan proses dimana peneliti menentukan media dan sistem apa yang akan diterapkan dalam mengidentifikasi modalitas belajar siswa. Dari hasil analisis kebutuhan sistem tersebut maka peneliti memutuskan untuk menggunakan pengaplikasian dengan sistem pakar. Proses kebutuhan sistem pakar harus diketahui kebutuhan data tentang modalitas belajar siswa yang banyak digunakan. Berikut ini merupakan data kebutuhan modalitas belajar siswa pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Data Kebutuhan Modalitas Belajar

kode	Nama Modalitas belajar
P001	Visual
P002	Auditori
P003	Kinestetik

Tabel 4. Tabel Nilai Cf

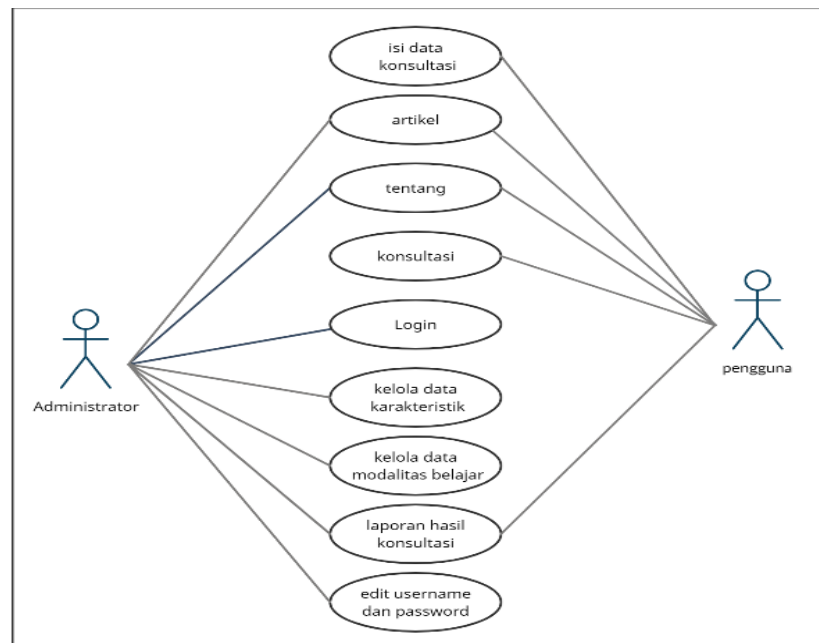
Modalitas Belajar	kode	Karakteristik	Nilai Cf
Visual (P01)	G01	Berbicara dengan cepat	0.4
	G02	Perencana dan pengatur jangka panjang yang baik	0.6
	G03	Teliti terhadap detail	0.6
	G04	Mementingkan penampilan, baik dalam hal pakaian maupun pada saat presentasi	0.4
	G05	Pengeja yang baik dan dapat melihat kata-kata yang sebenarnya dalam pikiran mereka	0.8
	G06	Mengingat apa yang dilihat, daripada yang didengar mengingat dengan asosiasi visual	0.6
	G07	Biasanya tidak terganggu oleh keributan	0.8
	G08	Mempunyai masalah untuk mengingat instruksi verbal kecuali jika ditulis, dan sering kali minta bantuan orang untuk mengulanginya	0.6
	G09	Pembaca cepat dan tekun	0.6
	G10	Berbicara kepada diri sendiri saat bekerja	0.2
Auditori (P02)	G11	Mudah terganggu oleh keributan menggerakkan bibir mereka dan mengucapkan tulisan di buku ketika membaca	0.4
	G12	Senang membaca dengan keras dan mendengarkan	0.6
	G13	Dapat mengulangi kembali dan menirukan nada, birama, dan warna suara	0.6
	G14	Merasa kesulitan untuk menulis, tetapi hebat dalam bercerita	0.6
	G15	Berbicara dalam irama yang terpola	0.6
	G16	Biasanya pembicara yang fasih	0.8
	G17	Lebih suka musik daripada seni	0.6
	G18	Belajar dengan mendengarkan dan mengingat apa yang didiskusikan daripada yang dilihat	0.8
Kinestetik (P03)	G19	Berbicara dengan perlahan	0.6
	G20	Menanggapi perhatian fisik menyentuh orang untuk mendapatkan perhatian mereka	0.8
	G21	Menghafal dengan cara berjalan dan melihat menggunakan jari sebagai penunjuk ketika membaca	0.6
	G22	Banyak menggunakan isyarat tubuh	0.2
	G23	Tidak dapat duduk diam untuk waktu lama	0.4
	G24	Berdiri dekat ketika berbicara dengan orang	0.4
	G25	Selalu berorientasi pada fisik dan banyak bergerak	0.4
	G26	Mempunyai perkembangan awal otot-otot yang besar	0.4
	G27	Belajar melalui memanipulasi dan praktik	0.6

Tabel 5. Tabel relasi data

kode	Modalitas belajar		
	P001	P002	P003
G01	x		
G02	x		
G03	x		
G04	x		
G05	x		
G06	x		
G07	x		
G08	x		
G09	x		
G10		x	
G11		x	
G12		x	
G13		x	
G14		x	
G15		x	
G16		x	
G17		x	
G18		x	
G19			x
G20			x
G21			x
G22			x
G23			x
G24			x
G25			x
G26			x
G27			x

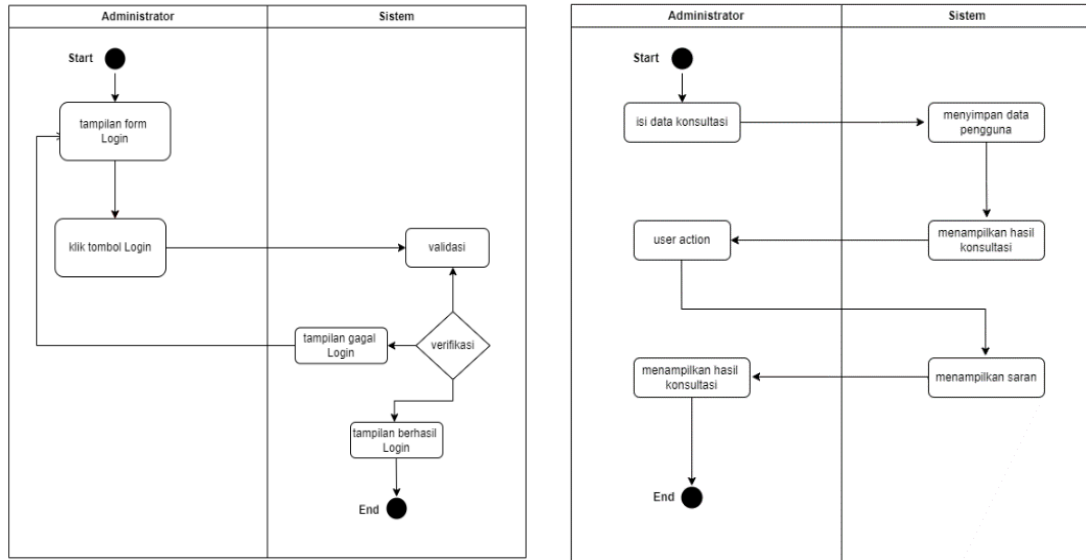
3.2 Tahapan Desain

Pada tahap selanjutnya yaitu tahap desain sistem, dalam proses perancangan sistem pakar modalitas belajar siswa berbasis website. ERD (Entity relationship Diagram) Merupakan Diagram yang memiliki acuan untuk menegaskan sekumpulan tabel yang saling berhubungan terhadap database berdasarkan objek data yang mendasari hubungan antar relasi [20]. Use case diagram mempresentasikan sebuah interaksi pada sebuah pekerjaan tertentu. Sebuah actor pada use case diagram merupakan sebuah entitas makhluk hidup atau juga alat yang berinteraksi dengan sebuah sistem untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu seperti yang terdapat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Use Case Diagram

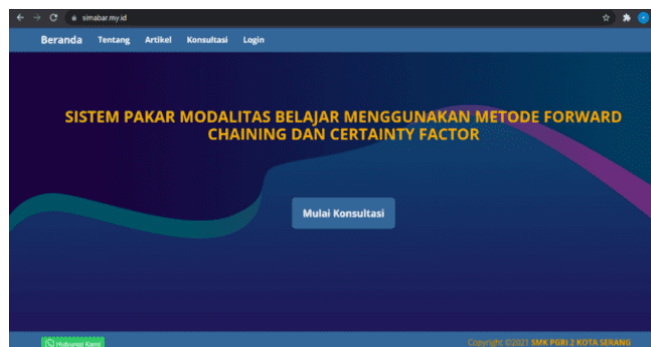
Desain Activity Diagram admin dan konsultasi pada gambar 5 merupakan terhadap sistem yang berupa pengisian form login saja. Hubungan interaksi tersebut dilakukan dengan *penginputan username dan password* dengan mengklik tombol login yang berfungsi sebagai validasi keaslian akun. Sedangkan, *Desain Activity Diagram* konsultasi merupakan pemodelan yang diawali dengan interaksi pengguna yang dilakukan Ketika mengklik menu konsultasi pada sistem.



Gambar 5. Desain Activity Diagram Admin dan Activity Diagram Konsultasi

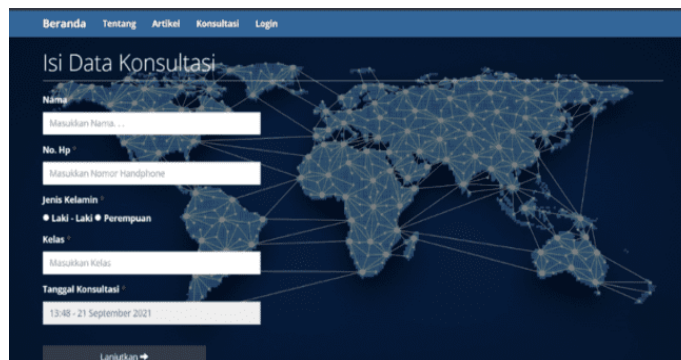
3.3 Tahapan Implementasi

Halaman dashboard konsultasi adalah halaman utama ketika pengguna akan melakukan konsultasi. Berikut tampilan halaman dashboard konsultasi pada gambar 6, sebagai berikut.



Gambar 6. Halaman Dashboard Konsultasi

Halaman isi data konsultasi adalah halaman setelah pengguna mengklik menu mulai konsultasi dan di halaman ini pengguna harus mengisi data-data yang sudah disediakan. Berikut merupakan tampilan halaman isi data konsultasi pada gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Halaman Isi Data Konsultasi

3.4 Tahapan Pengujian

3.4.1 Pengujian Kelayakan Produk

Tingkat kelayakan website sistem pakar ditujukan pada hasil penilaian oleh para ahli media dan tingkat kelayakan hasil penilaian pengguna guru dan siswa, berikut merupakan hasil tingkat kelayakan website sistem pakar yaitu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Tingkat Kelayakan Validasi Ahli Media

No	Validator	Komunikasi Visual	Rekayasa Perangkat Lunak	Kebermanfaatan	Jumlah	Kategori
1.	Ahli Media 1	40	15	9	64	Sangat Layak
2.	Ahli Media 2	43	19	11	73	Sangat Layak
Rata-rata Skor akhir					68,5	Sangat Layak

Tabel 6. Skor Hasil Pengguna Guru

No	Responden	Rekayasa Perangkat Lunak	Kebermanfaatan	Komunikasi Visual	Jumlah	Kategori
1	Guru 1	28	37	22	87	Sangat Layak
2	Guru 2	32	44	24	100	Sangat Layak
3	Guru 3	29	38	21	88	Sangat Layak
4	Guru 4	32	44	24	100	Sangat Layak
5	Staff 1	31	44	24	99	Sangat Layak
Rata-rata Skor Akhir					94,8	Sangat Layak

Tabel 7. Hasil Pengguna Siswa

No	Responden	Rekayasa Perangkat Lunak	Kebermanfaatan	Komunikasi Visual	Jumlah	Kategori
1	Kelas XI	486	659	359	1504	Sangat Layak
2	Kelas XII	595	804	436	1835	Sangat Layak
Rata-rata Skor Akhir (dibagi 36 siswa)					92,75	Sangat Layak

3.4.2 Hasil Pengujian Keakuratan Sistem

Dari hasil perhitungan manual dan sistem maka diperoleh hasil keakuratan sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa adalah Akurat. Berikut tabel keakuratan sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa.

Tabel 8. Hasil Keakuratan Sistem

Kode	Modalitas Belajar (tp)	Hasil Manual	Hasil Sistem	Keterangan
G01	Visual	94,24%	94%	Benar
G02				
G03				
G04				
G10				
G11	Auditori	93,32%	92%	Benar
G12				
G13				
G19				
G20	Kinestetik	97,44%	97%	Benar
G21				
G22				

Maka dapat dihitung tingkat akurasi sistem sistem pakar identifikasi modalitas belajar menggunakan metode forward chaining dan certainty factor yaitu sebagai berikut:

$$ac = (\Sigma \text{ match}) / (\Sigma \text{ tp}) * 100\%$$

$$ac = 3/3 * 100\%$$

$$ac = 100\%$$

Keterangan :

ac = tingkat akurasi (%)

$\Sigma \text{ match}$ = jumlah keterangan benar

$\Sigma \text{ tp}$ = jumlah data uji coba/jumlah pengujian

Hasil dari perhitungan yang terdapat pada tabel 8 adalah dengan contoh kasus pengguna menjawab 4 jawaban Ya masing-masing karakteristik setiap modalitas belajar yaitu kasus 1 Visual manual hasilnya 94,24% dan sistem 94%

kasus 2 hasilnya manual 92,32% dan sistem 92%, kasus 3 hasilnya manual 97,44% dan sistem 97%, dari semua hasil tersebut maka diperoleh tingkat akurasi (ac) adalah 100%.

4. KESIMPULAN

Development dengan model pengembangan waterfall yang meliputi beberapa tahapan yaitu, tahapan analisis kebutuhan yang dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di SMK PGRI 2 Kota Serang, tahapan selanjutnya yaitu desain yang memiliki proses gambaran analisis kebutuhan agar didapatkan suatu produk atau media, implementasi atau pengkodean merupakan tahapan yang terdapat dalam proses perancangan sistem pakar, dan pengujian sistem yang merupakan proses pengujian sistem website sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa. Hasil dari pengujian tingkat kelayakan produk dari para ahli media yaitu 68,5 dengan hasil tersebut artinya dalam kategori "sangat layak", hasil tingkat kelayakan sistem pakar dari para pengguna (guru dan siswa) adalah 94,8 dan 92,75 dengan hasil tersebut berada dalam kategori "sangat layak". Keakuratan sistem diuji dengan perhitungan secara manual dan perhitungan secara sistem hasil dari perhitungan tersebut adalah dengan contoh kasus pengguna menjawab 4 jawaban Ya masing-masing karakteristik setiap modalitas belajar yaitu kasus 1 Visual hasilnya manual 94,24% dan sistem 94% kasus 2 hasilnya manual 92,32% dan sistem 92%, kasus 3 hasilnya manual 97,44% dan sistem 97%, dari semua hasil tersebut maka diperoleh keakuratan sistem adalah 100%. Berdasarkan hasil kesimpulan terdapat bermacam saran yaitu sebagai berikut, perlunya menambahkan fitur log in siswa dan perlunya memperkuat sistem keamanan website sistem pakar.

REFERENCES

- [1] P. Wiedarti, *Pentingnya Memahami Gaya Belajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018.
- [2] R. Noorbaiti, N. Fajriah, and R. A. Sukmawati, "Implementasi Model Pembelajaran Visual-Auditori-Kinestetik (VAK) pada Mata Pelajaran Matematika di Kelas VII E MTsN Mulawarman Banjarmasin," *EDU-MAT J. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 108–116, Jul. 2018, doi: 10.20527/edumat.v6i1.5130.
- [3] L. Hasanah and E. Buulolo, "Sistem Pakar Mendiagnosa Gangguan Koneksi Internet Berbasis Web Menggunakan Algoritma Rete," *BITS*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.47065/bits.v3i1.167.
- [4] L. Riyadi and S. Samsudin, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT AYAM BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE FORWARD DAN BACKWORD CHAINING," *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 3, pp. 29–35, Sep. 2016, doi: 10.32520/STMSI.V5I3.32.
- [5] Gunawan, M. Bangun, Poningsih, R. S. Andani, and Solikhun, *Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Transmisi RBS*. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [6] H. B. Hayadi, *Sistem Pakar*. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [7] Y. Wiyandra, F. Yenila, and W. Safitri, "EXPERT SYSTEM KERONTOKAN RAMBUT PADA BAYI MENGGUNAKAN METODA BACKWARD CHAINING," *J. Teknol. Inf. dan Pendidik.*, vol. 10, no. 2, pp. 73–79, Jun. 2017, doi: 10.24036/tip.v10i2.33.
- [8] K. Aeni, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Padi," *INTENSIF*, vol. 2, no. 1, p. 79, Feb. 2018, doi: 10.29407/intensif.v2i1.11841.
- [9] A. Sabri, *Pendidikan Islam Menyongsong Era Industri 4.0*. Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- [10] H. Wadi, *Sistem Pakar Forward Chaining dengan Java GUI & MySQL: Studi kasus diagnosa penyakit ikan air tawar*. Nusa Tenggara Barat: Turida Publisher, 2020.
- [11] M. Sidik, B. Gunawan, and D. Anggraini, "Pembuatan Aplikasi Chatbot Kolektor dengan Metode Extreme Programming dan Strategi Forward Chaining," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 293–302, Mar. 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184298.
- [12] L. Marlinda, W. Widiyawati, W. Indrarti, and R. Widiastuti, "Dog Disease Expert System Using Certainty Factor Method," *Sinkron*, vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.33395/sinkron.v4i2.10538.
- [13] I. Efendi, R. K. Niswatin, and I. N. Farida, "Penerapan Metode Certainty Factor untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Burung Putih Berbasis Web," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, 2020.
- [14] A. Kurniawan, Sumijan, and Jufriadif Na'am, "Sistem Pakar Identifikasi Modalitas Belajar Siswa Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 518–523, Dec. 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1166.
- [15] L. P. Aditasari, M. Novita, and R. R. Waliyansyah, "Sistem Pakar Penentuan Gaya Belajar Siswa Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web," vol. 5, no. 1, pp. 32–44, 2020.
- [16] J. O. Papilaya and N. Huliselan, "IDENTIFIKASI GAYA BELAJAR MAHASISWA," *J. Psikol. Undip*, vol. 15, no. 1, p. 56, Dec. 2016, doi: 10.14710/jpu.15.1.56-63.
- [17] E. Musyarofah, R. Mayasari, and A. S. Y. Irawan, "Implementasi Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Osteoporosis," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 19, no. 02, pp. 101–112, 2020, doi: 10.31358/techne.v19i02.234.
- [18] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D cetakan ke-1*. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [19] Sugiyono, *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [20] F. Fatmawati and J. Munajat, "Implementasi Model Waterfall Pada Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web (Studi Kasus: PT.Pamindo Tiga T)," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 2, no. 2, Apr. 2018, doi: 10.30865/mib.v2i2.559.