

Implementasi Decision Tree C4.5 dalam Memilih Perguruan Tinggi Pendamping Program SMK Pusat Keunggulan

Muhammad Raidinoor Pasha^{1,*}, Rahmat Rian Hidayat¹, Mohamad Ilyas Abas²

¹Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

²Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1,*}pasharai777@gmail.com, ²rahmat.rian@mercubuana.ac.id, ³ilyasabas@umgo.ac.id

Email Penulis Korespondensi: pasharai777@gmail.com

Abstrak—Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan merdeka belajar episode delapan, yaitu sekolah menengah kejuruan (SMK) yang menjadi pusat keunggulan (SMK-PK). Kebijakan ini merupakan komitmen pemerintah untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia. Salah satu strategi pelaksanaan program tersebut adalah dengan menghadirkan perguruan tinggi sebagai pendamping SMK. Proses seleksi yang tepat diperlukan untuk menemukan perguruan tinggi yang relevan untuk menjadi asisten Sekolah Menengah Kejuruan. Namun, proses seleksi saat ini masih menggunakan platform dengan akses terbatas (google Forms). Kekurangan tersebut dapat menimbulkan bias, sehingga tidak dapat menentukan perguruan tinggi mana yang layak untuk ditunjuk sebagai pendamping. Oleh karena itu perlu dibangun suatu sistem informasi dengan menggunakan pendekatan analisis keputusan (decision tree C 4.5) untuk dijadikan acuan dalam menentukan kelayakan perguruan tinggi yang mengikuti program tersebut. Metode penelitian menggunakan Software Development Life Cycle (SDLC) yang dimodelkan menggunakan sequence diagram dan algoritma berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Hasil dari penelitian ini adalah manajemen Direktorat SMK memiliki rujukan pengambilan keputusan yang lebih komprehensif untuk menilai perguruan tinggi yang layak dalam mendampingi SMK pusat keunggulan karena hasil output dari program memiliki tingkat akurasi yang tinggi

Kata Kunci: Data Mining; Decision Tree C 4.5; Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall Method; Vocational Education

Abstract—The Ministry of Education, Culture, Research and Technology, the Indonesian government issued an independent learning policy episode eight, namely vocational high schools (VHS) which are centers of excellence (VHS-COE). This policy is the government's commitment to improving the quality of Indonesia's human resources. One strategy for implementing the program is to present tertiary institutions as assistants to SMKs. An appropriate selection process is needed to find relevant tertiary institutions to become Assistant Vocational High Schools. However, the current selection process still uses a platform with limited access (Google Forms). These deficiencies can lead to bias so that one cannot determine which tertiary institution is appropriate to be appointed as a companion. Therefore it is necessary to build an information system using a decision analysis approach (decision tree C 4.5) to be used as a reference in determining the eligibility of universities participating in the program. The research method uses the Software Development Life Cycle (SDLC) which is modeled using sequence diagrams and algorithms based on criteria set by the Ministry of Education, Culture, Research and Technology. The results of this study are that the management of the SMK Directorate has a more comprehensive decision-making reference for assessing which tertiary institutions are appropriate in accompanying SMKs as centers of excellence because the output results from the program have a high degree of accuracy.

Keywords: Data Mining; Decision Tree C 4.5; Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall Method; Vocational Education

1. PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknogi mengeluarkan kebijakan merdeka belajar episode delapan yaitu sekolah menengah kejuruan (SMK) yang menjadi pusat keunggulan (SMK PK). Kebijakan ini merupakan komitmen dari pemerintah untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia. Hal ini dikarenakan adanya bonus demografi yang diperkirakan terjadi pada tahun 2030-2040, dimana jumlah penduduk produktif kala itu diproyeksikan mencapai 64 persen dari jumlah penduduk atau setara 297 juta jiwa (naik 107% dari tahun 2022)[1]. Terlebih pekerjaan dimasa yang akan datang sangat dipengaruhi oleh masyarakat berpengetahuan (*knowledge society*) yang mengedepankan *soft skills* dan *hard skills* sehingga sekolah menengah kejuruan harus dikerahkan menjadi *school as learning organization* yang fokus kepada pengembangan berbagai visi yang memberikan kesempatan bagi guru untuk berkembang, menekankan kepada pembelajaran berorientasi siswa, dan menciptakan *the next leader* di masa yang akan datang [2]

Siswa diharapkan tidak hanya memiliki *hard skill* yang baik tetapi juga *soft skill* yang baik. Oleh karena itu, pengembangan *hard skill* dan *soft skill* harus diintegrasikan ke dalam proses pendidikan . Karakteristik pendidikan vokasi di Indonesia menganut sistem terbuka (*multi entry exit system*) dan multimakna yang didasari pada kebudayaan, pemberdayaan, pembentukan watak, kecakapan hidup dan kepribadian[3]. Pendidikan vokasi dibangun oleh kurikulum yang terintegrasi dengan industri dimana terdiri atas standar kompetensi, standar materi, indikator pencapaian, standar pengajaran/pembelajaran, standar penilaian dan pedoman lainnya yang relevan untuk mencapai kompetensi yang diharapkan [4]. Proses pembentukan tersebut didasari dari paradigma pendidikan abad XXI yang diperuntukan bagi semua kalangan (*education for all*), menerapkan pembelajaran sepanjang hayat (*long life learning*), berdasarkan gambaran hidup (*life-based learning*) dan menciptakan suasana seperti di tempat kerja (*workplace learning*) [5].

Tantangan yang menjadi konsen dari pemerintah RI dalam menciptakan pendidikan vokasi yang berkualitas di SMK adalah membangun mental siswa. Integrasi pendidikan karakter ke dalam proses belajar mengajar di sekolah perlu diawali dengan teladan baik yang diberikan guru. Metode yang paling utama dalam pendidikan karakter adalah adanya contoh yang baik dari guru terhadap siswa [6]. Salah satunya dengan menerapkan model pembelajaran yang memiliki

muatan nilai karakter dan berfokus pada permasalahan (*Problem Based Learning*) [7];[8], serta pembelajaran kooperatif[9]. Selain itu, untuk meningkatkan nilai moral dan karakter, dapat diberikan dengan pembelajaran interaktif [10]. Pembelajaran tersebut dipelajari dan dikembangkan di perguruan tinggi sehingga pendampingan oleh perguruan tinggi dirasa perlu dalam menciptakan pendidikan vokasi yang ideal. Maka demikian, salah satu strategi pelaksanaan program SMK PK adalah dengan menghadirkan perguruan tinggi sebagai pendamping SMK. Perguruan tinggi mempunyai peran penting dalam pembangunan nasional khususnya di bidang sumber daya manusia [11]. Selain itu, peran perguruan tinggi dalam menciptakan ekosistem pendidikan vokasi yang ideal adalah memberikan pelatihan dan pendampingan terhadap GTK dan kelembagaan SMK [12]. Adanya kolaborasi antara SMK dan perguruan tinggi diharapkan akan mampu meningkatkan ketercapaian kompetensi bagi siswa yang sesuai dengan permintaan pasar (*demand driven*). Hal ini senada dengan *brief* pendapat Otero [13] yang menggambarkan peningkatan pendidikan vokasi dapat tercipta jika terjadi kolaborasi antar institusi yang saling menguatkan. Oleh sebab itu, dibutuhkan perguruan tinggi yang relevan agar ketercapaian output program dapat melampaui yang diharapkan.

Proses seleksi yang tepat diperlukan untuk menemukan perguruan tinggi yang relevan untuk menjadi pendamping SMK. Proses seleksi menjadi penting karena seluruh pelamar (perguruan tinggi) harus memenuhi persyaratan atau standar yang ada [14]. Namun demikian, proses seleksi saat ini masih menggunakan *platform* yang memiliki keterbatasan akses (*google form*). Setidaknya dua kekurangan akibat penggunaan *google form*, yaitu, (1) tidak mampu mengakomodasi kebutuhan khusus dalam pendaftaran dan seleksi program dan (2) tidak menyediakan fitur yang memadai untuk melakukan verifikasi dan validasi data. Kekurangan tersebut dapat menyebabkan bias sehingga tidak dapat menentukan perguruan tinggi mana yang layak untuk ditunjuk sebagai pendamping. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu disusun suatu program untuk menjadi *data mining* yang lebih handal, efektif dan efisien.

Perancangan program pada penelitian ini menggunakan pendekatan *decision tree C4.5*. Hal ini didasari pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [15]–[20], yang menemukan bahwa *decision tree C4.5* mampu melakukan klasifikasi atau segmentasi yang bersifat prediktif [15], memprediksi hal tertentu dengan tingkat akurasi yang tinggi sesuai dengan penelitian Putri *et al* dan Karuadiputra *et al*[16], [17], menunjukkan hasil yang memuaskan sesuai dengan penelitian Sutoyo [18], dan dapat menyelesaikan masalah secara sistematis [19] sehingga *decision tree C4.5* dianggap layak sebagai *decision support system* dan perlu dikembangkan lebih lanjut pada proses seleksi perguruan tinggi di program SMK-PK. Penelitian ini berusaha mengembangkan algoritma *decision tree C4.5* yang diintegrasikan dengan kriteria yang ditetapkan sebelumnya oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang menghasilkan pembobotan yang identik untuk menyeleksi perguruan tinggi dalam melaksanakan program SMK-PK dan menjadi *novelty* yang berbeda dengan penelitian sebelumnya. Pengembangan sistem tidak terlepas dengan dukungan *monitoring* oleh masing-masing *stakeholder* sehingga menghasilkan sistem yang komprehensif dan handal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *decision analysis* untuk mengubah data menjadi *decision tree* yang diharapkan dapat mengeksplorasi data dan memutuskan rantai yang rumit untuk mengambil keputusan yang tepat. Adapun tahapan penelitian ini menggunakan metode *Software Development Life Cycle (SDLC) waterfall* [21], [22], dimana semua tahapan dilakukan secara satu per satu (*waterfall*) dan berjalan secara berurutan. Metode ini dipilih karena mampu menghasilkan data dan informasi yang tepat dalam menentukan perguruan tinggi yang tepat dalam menjalankan program SMK-PK tersebut[23]. Tahapan diuraikan menjadi analisis kebutuhan perangkat lunak (*planning* dan *analyzing*), desain sistem (*design*), penulisan kode program (*implementation*) dan pengujian serta penerapan sistem (*operation*).

2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Proses ini untuk melakukan analisis dan pengumpulan kebutuhan sistem yang meliputi informasi, fungsi yang dibutuhkan untuk kerja atau performa dan antar muka. Pemerintah mengeluarkan kriteria yang dijadikan rujukan dalam merancang suatu sistem. Adapun kriteria yang ditetapkan sebagai berikut:

- Perguruan tinggi yang memiliki akreditasi minimal (B), atau politeknik negeri terakreditasi (baik sekali) dengan usia minimal 15 Tahun
- Memiliki rekam jejak bekerja sama dengan industri dengan ruang lingkup minimal 5
- Perguruan tinggi yang pernah mendampingi atau membina SMK akan diprioritaskan
- Memiliki prodi yang selaras dengan kompetensi keahlian yang dikembangkan SMK

2.2 Desain Sistem

Tahapan berikutnya adalah dengan membangun desain sistem menggunakan bahasa *Unified Modeling Language (UML)*. Diagram yang dipilih untuk mendesain program adalah *use case diagram* dan *sequence diagram* untuk menggambarkan interaksi antar objek selama jangka waktu tertentu [24], yang mewakili interaksi antara aktor dengan sistem [25].

2.3 Penulisan kode program

Peneliti menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan Database MySQL. Bahasa pemrograman PHP dipilih karena dapat melakukan koneksi ke berbagai macam database suatu halaman web. Adapun metode dalam pengelolaan *data mining* menggunakan *Algoritma Decision Tree C4.5* dimana proses perhitungan akan diterapkan dalam

pengkodean. *Data mining* merupakan aktivitas untuk menemukan informasi terbaru berdasarkan data yang terkumpul [24]. *Algoritma decision tree C4.5* merupakan pohon pengambil keputusan yang memberikan keuntungan karena berwujud visualisasi yang membuat protokol dapat diprediksi dan diamati sehingga menghasilkan data yang fleksibel dan atraktif [25]. Algoritma ini digunakan untuk menentukan perguruan tinggi yang layak berdasarkan pendekatan sebagai berikut:

- Berapa banyak jumlah dosen/tenaga pendidik yang mempunyai gelar S1/S2/S3
- Berapa lama dosen/tenaga pendidik pernah melakukan pengabdian kepada masyarakat
- Berapa banyak dosen/tenaga pendidik yang selaras dengan Kompetensi Keahlian di Sekolah (SMK)
- Akreditasi Perguruan Tinggi

Beberapa Kriteria tersebut menghasilkan yang menentukan apakah perguruan tinggi tersebut “layak” atau “belum layak” menjadi perguruan tinggi pendamping program SMK pusat keunggulan. Perguruan tinggi yang layak akan ditandai sebagai prioritas (warna kuning) sehingga operator bisa dengan mudah dalam proses menyeleksi data.

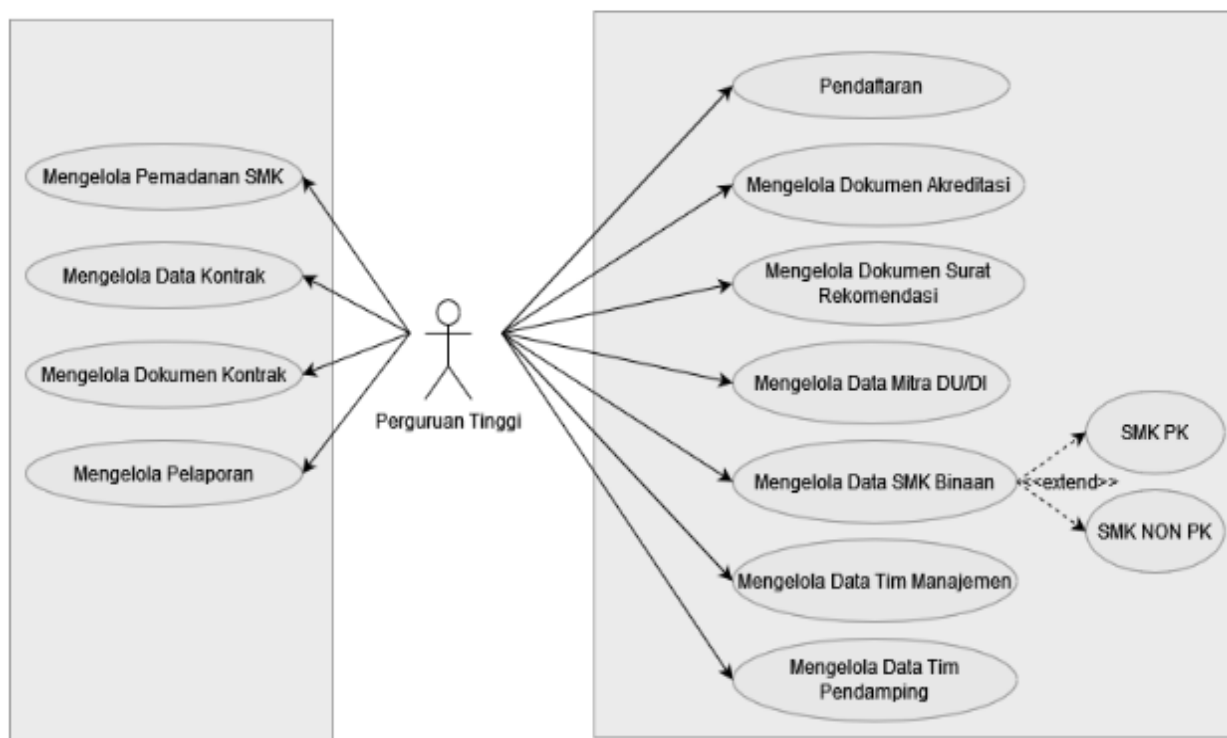
2.4 Pengujian Sistem dan Penerapan Program

Proses dilanjutkan dengan pengujian pada program perangkat lunak. Teknik pengujian dalam penelitian ini yaitu menggunakan *black box* dengan melakukan pengujian pada detail aplikasi seperti *interface* dan fitur dari aplikasi dan menggunakan *white box* untuk melakukan pengujian terhadap perhitungan *Decision Tree C4.5*. Aplikasi ini akan menggunakan dua modul user yaitu perguruan tinggi dan Direktorat SMK. Perguruan tinggi memiliki akses dan kewenangan untuk mengisi, mengubah, dan menghapus berbagai informasi terkait dengan proses pemadanan SMK, data kontrak, dokumen kontrak, pelaporan, data mitra industri, tim pendamping, tim manajemen, SMK binaan, dokumen akreditasi, dan dokumen surat rekomendasi. Sedangkan, operator Direktorat SMK memiliki kewenangan yang lebih terbatas dimana hanya dapat mengoreksi dan mengecek hasil inputan yang telah dilakukan oleh Perguruan Tinggi.

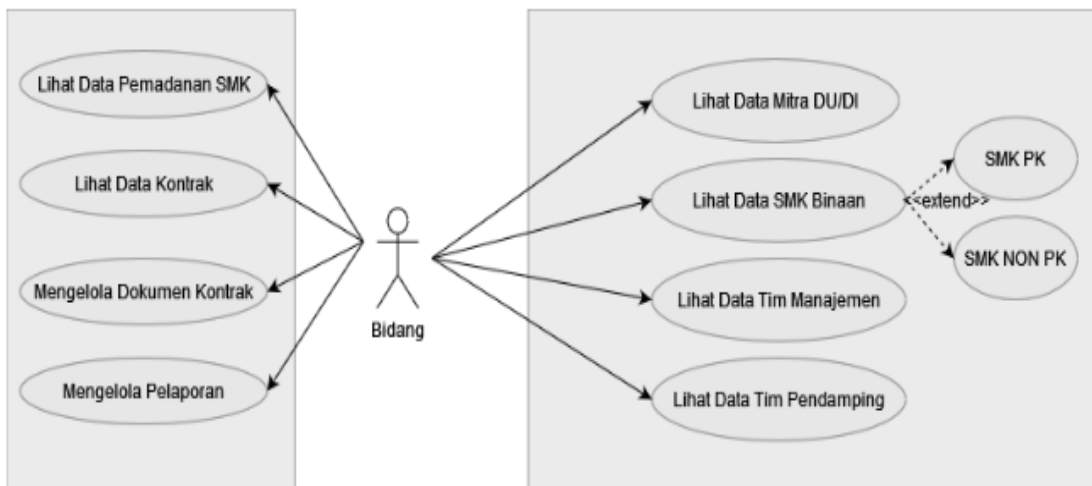
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Use Case Diagram

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah membangun model *use case diagram*. *Use case diagram* digunakan untuk menunjukkan beberapa skenario penggunaan yang berdasarkan aktor yang terlibat dalam sistem. Aspek yang perlu diperhatikan dalam membangun *use case diagram* yaitu aktor/entitas (orang, sistem atau objek) yang terlibat dalam sistem, use case atau aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna, keterkaitan antara aktor dengan *use case*, analisis dan penyelesaian masalah serta bagaimana sistem akan dikembangkan (berdasarkan analisis yang dibangun). *Use case diagram* diharapkan mampu membantu pengembang dalam memahami kebutuhan pengguna sehingga sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. *Use case diagram* pada penelitian ini menjadi dua aktor yaitu perguruan tinggi (Gambar 1) dan operator Direktorat SMK (Gambar 2).

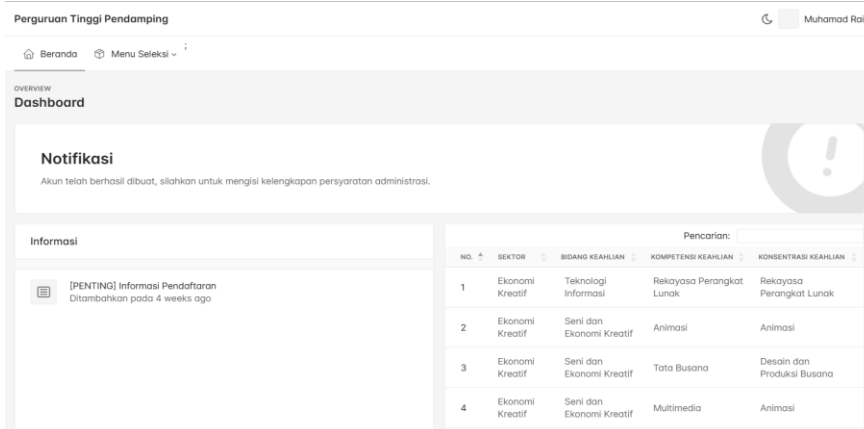


Gambar 1. Use case diagram (perguruan tinggi)

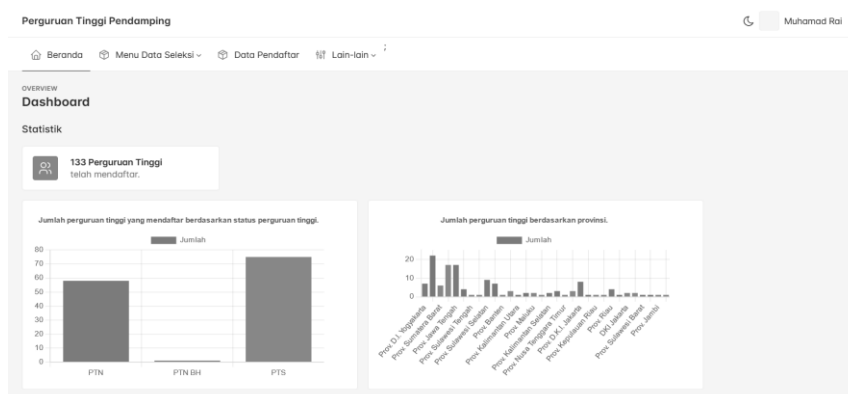


Gambar 2. Use case diagram (operator Direktorat SMK)

Aktor pada penelitian ini dibagi atas perguruan tinggi dan bidang/operator Direktorat SMK. Keduanya memiliki peran yang berbeda pada sistem sehingga akses yang diberikan cenderung berbeda. Perguruan Tinggi memiliki akses dan kewenangan untuk mengisi, mengubah, dan menghapus berbagai informasi terkait dengan proses pemadanan SMK, data kontrak, dokumen kontrak, pelaporan, data mitra industri, tim pendamping, tim manajemen, SMK binaan, dokumen akreditasi, dan dokumen surat rekomendasi (Gambar 1). Akses tersebut disesuaikan dengan tanggung jawab perguruan tinggi untuk memasukkan data, mengelola kontrak, menyusun laporan, serta mengelola dokumen-dokumen berkaitan dengan pendaftaran. Bidang /Operator Direktorat SMK memiliki akses yang lebih terbatas dimana hanya dapat mengoreksi dan mengecek hasil inputan yang telah dilakukan oleh Perguruan Tinggi (Gambar 2). Namun demikian, bidang memiliki peran penting sebagai pihak yang bertugas memastikan bahwa data yang dimasukkan oleh Perguruan Tinggi telah diinput dengan benar dan sesuai dengan kebijakan yang berlaku. Bidang juga bertanggung jawab dalam melakukan pengecekan kualitas data dan memberikan masukan atau koreksi jika ditemukan kesalahan atau ketidaksesuaian.



Gambar 3. Dashboard perguruan tinggi

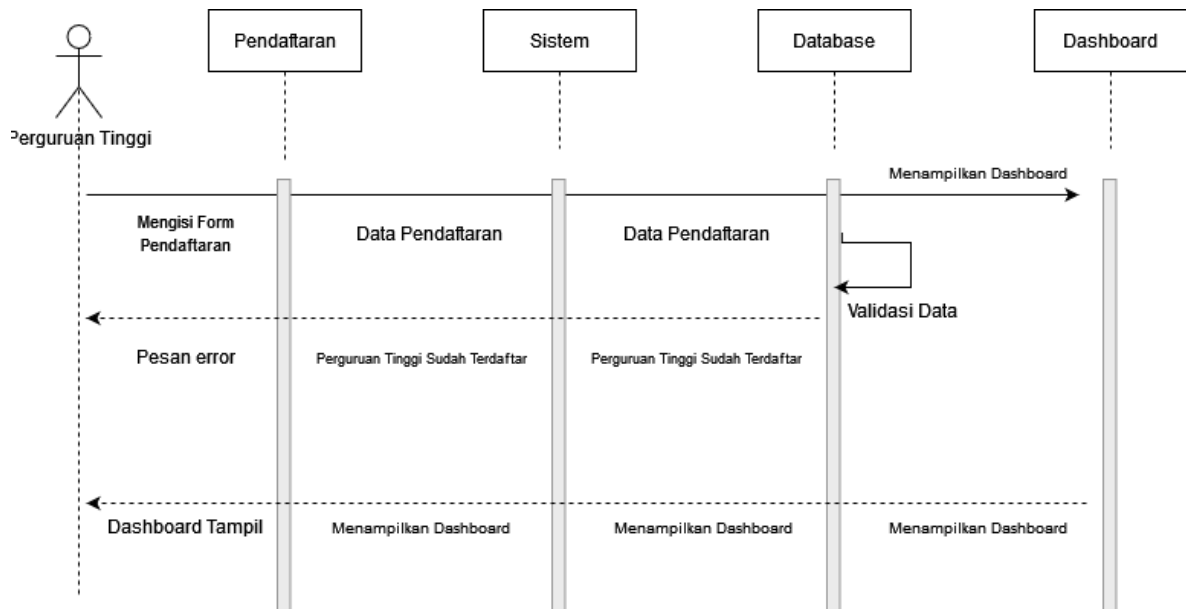


Gambar 4. Dashboard operator Direktorat SMK

Perguruan tinggi yang berhasil melakukan registrasi akan masuk ke dalam dashboard seperti Gambar 3, dimana terdapat dua tab di bagian atas yaitu beranda dan menu seleksi. Menu seleksi berisi akses yang dijelaskan sebelumnya yang merujuk kepada kriteria-kriteria yang sudah ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan teknologi. Operator Direktorat SMK yang memiliki akses yang lebih terbatas akan ditampilkan *dashboard* seperti Gambar 4. Berbeda dengan perguruan tinggi yang diberikan kuasa untuk menginput data, operator Direktorat SMK hanya memiliki kewenangan untuk melihat data perguruan tinggi dan data terkait proses seleksi. Data tersebut yang akan digunakan untuk keperluan perumusan kebijakan oleh manajemen Direktorat SMK.

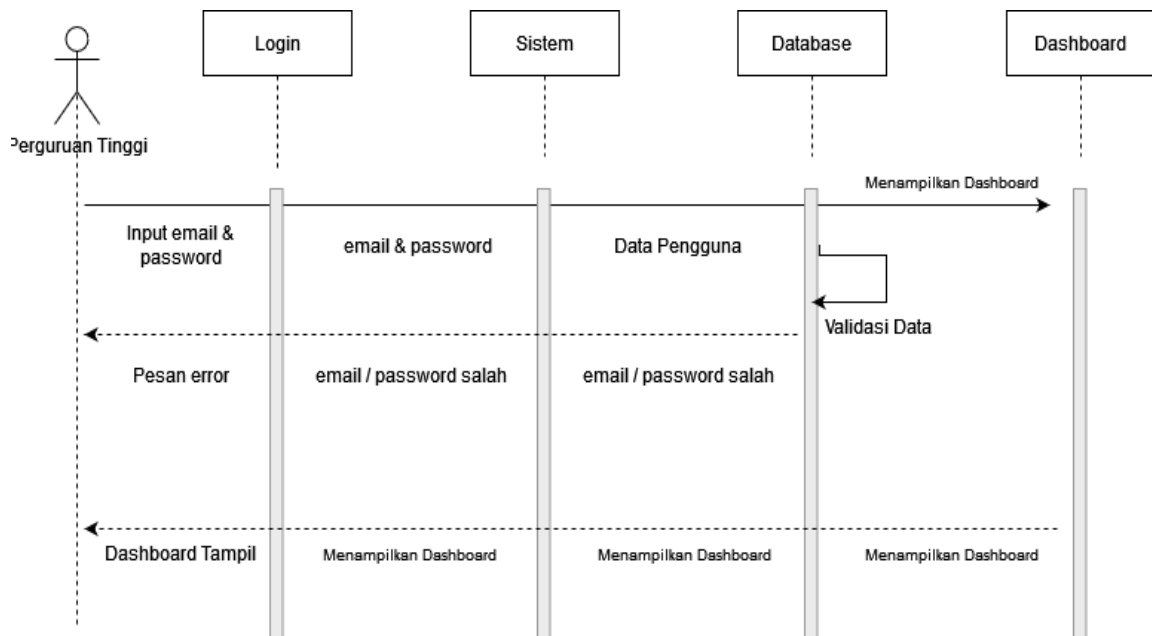
3.2 Sequence Diagram

Tahapan selanjutnya adalah sistem dibangun dengan *sequence diagram*. Hal ini diharapkan mampu membantu pengembang sistem untuk memahami seluruh alur kerja sehingga dapat teridentifikasi permasalahan dan kelemahan pada desain sistem tersebut. Beberapa alur yang akan dibangun oleh sistem yaitu pendaftaran, login, menambahkan data mitra industri, menambahkan data tim manajemen, menambahkan tim pendamping, menambahkan SMK binaan, menambahkan data kontrak, menambahkan dokumen kontrak dan menambahkan pelaporan.



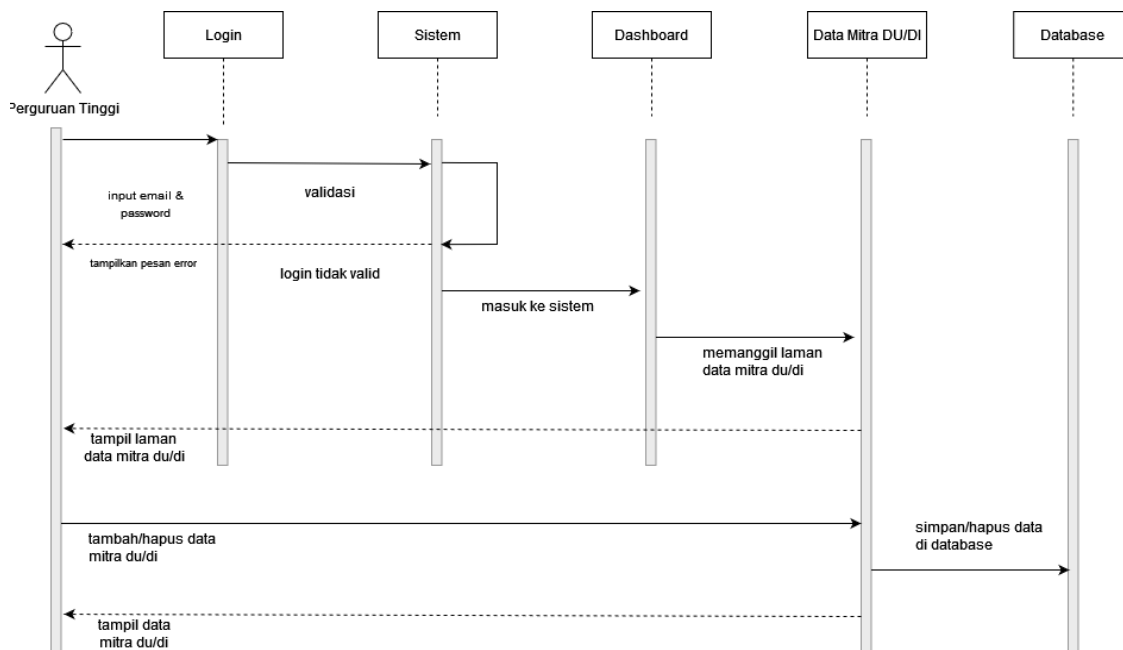
Gambar 5. Pendaftaran (*sequence diagram*)

Gambar 5 merupakan implementasi dari aplikasi dalam proses melakukan pendaftaran. Perguruan tinggi yang sudah terdaftar akan ditolak oleh sistem (notifikasi *error*). Perlakuan ini berbeda jika perguruan tinggi belum terdaftar sama sekali. Sistem akan melanjutkan proses pendaftaran dan mengalihkannya ke halaman *dashboard*.



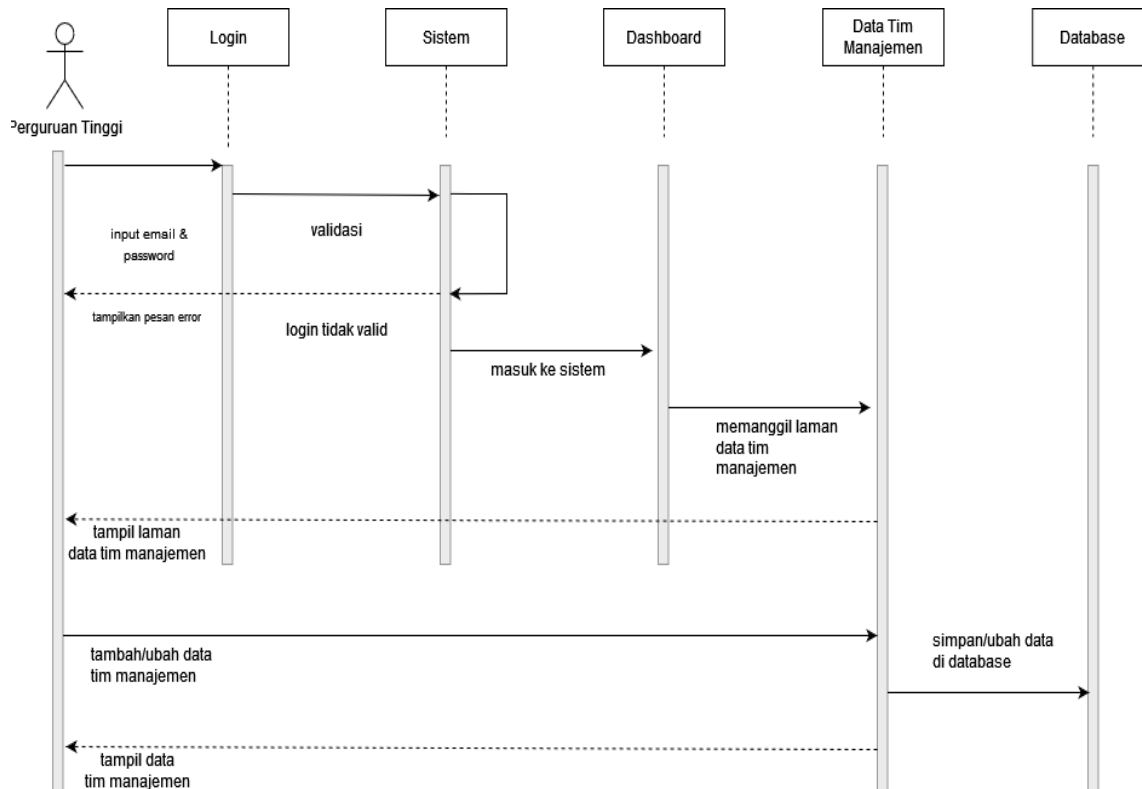
Gambar 6. Login (*sequence diagram*)

Proses pendaftaran memerlukan *email* dan *password* yang sah. Ketika perguruan tinggi melakukan proses *login* ke dalam aplikasi, maka sistem akan memvalidasi data tersebut. Apabila *email* atau *password* yang diinputkan salah, maka akan muncul pesan *error*. Namun apabila benar, maka akan dialihkan ke halaman *dashboard* (Gambar 6).



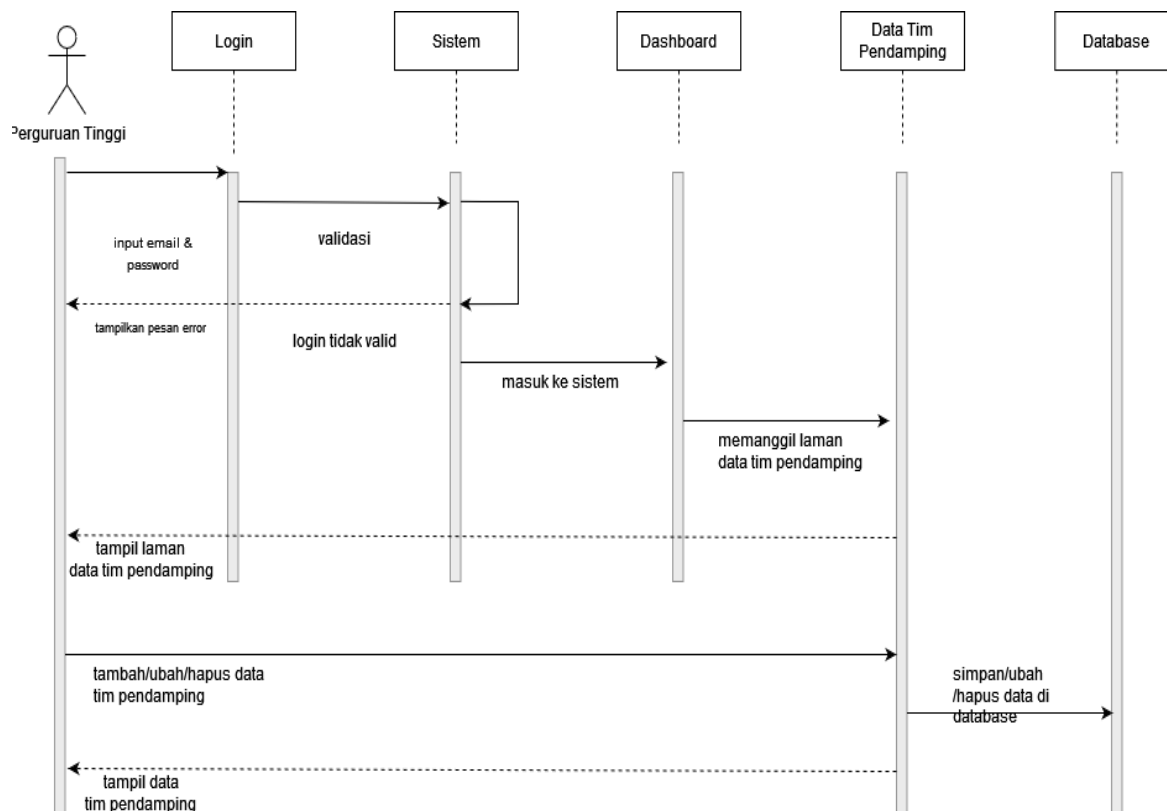
Gambar 7. Menambahkan data mitra industri (sequence diagram)

Perguruan tinggi diperkenankan untuk mengakses menu tambah data mitra industri (Gambar 7). Data mitra industri ini merupakan syarat yang dibutuhkan oleh perguruan tinggi untuk menjadi pendamping program. Ketika proses di aplikasi, perguruan tinggi diperkenankan untuk menyimpan, menghapus dan menampilkan data mitra industri.



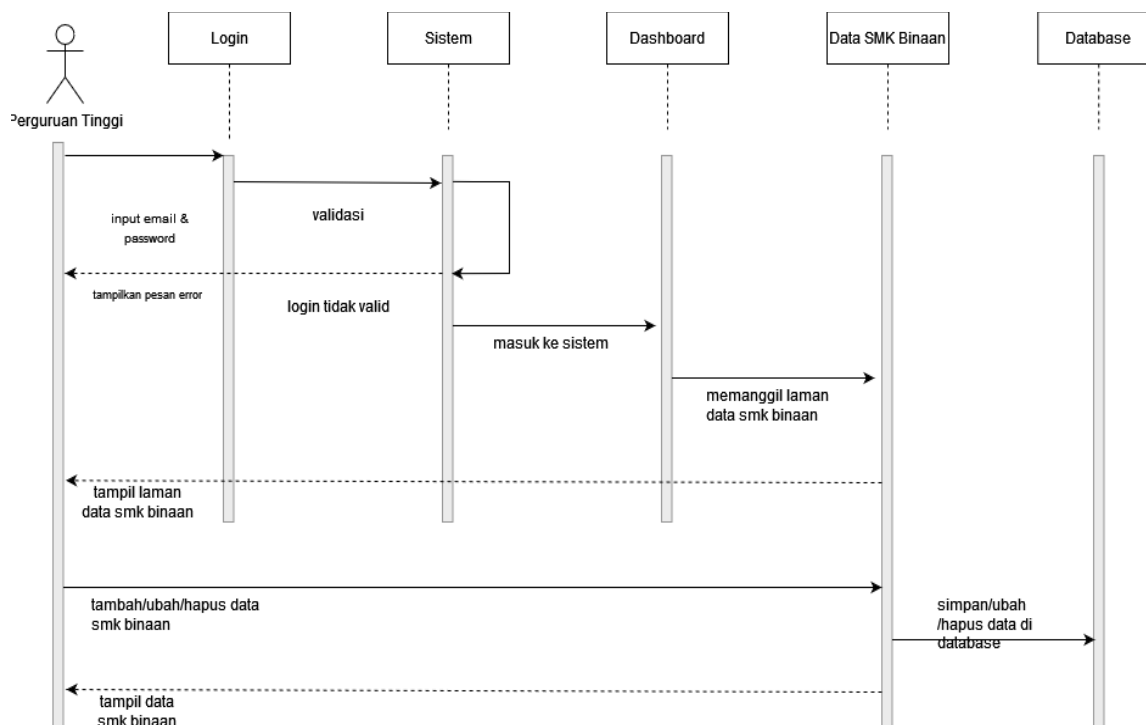
Gambar 8. Menambahkan data tim manajemen (sequence diagram)

Perguruan tinggi diperkenankan untuk mengakses menu tambah data tim manajaeemen (Gambar 8). Data tim manajemen menggambarkan bahwa perguruan tinggi sudah memiliki tim khusus untuk bertanggung jawab dalam pelaksanaan program. Adapun pada menu tersebut, perguruan tinggi diperkenankan untuk menyimpan, menghapus dan menampilkan tim manajemen.



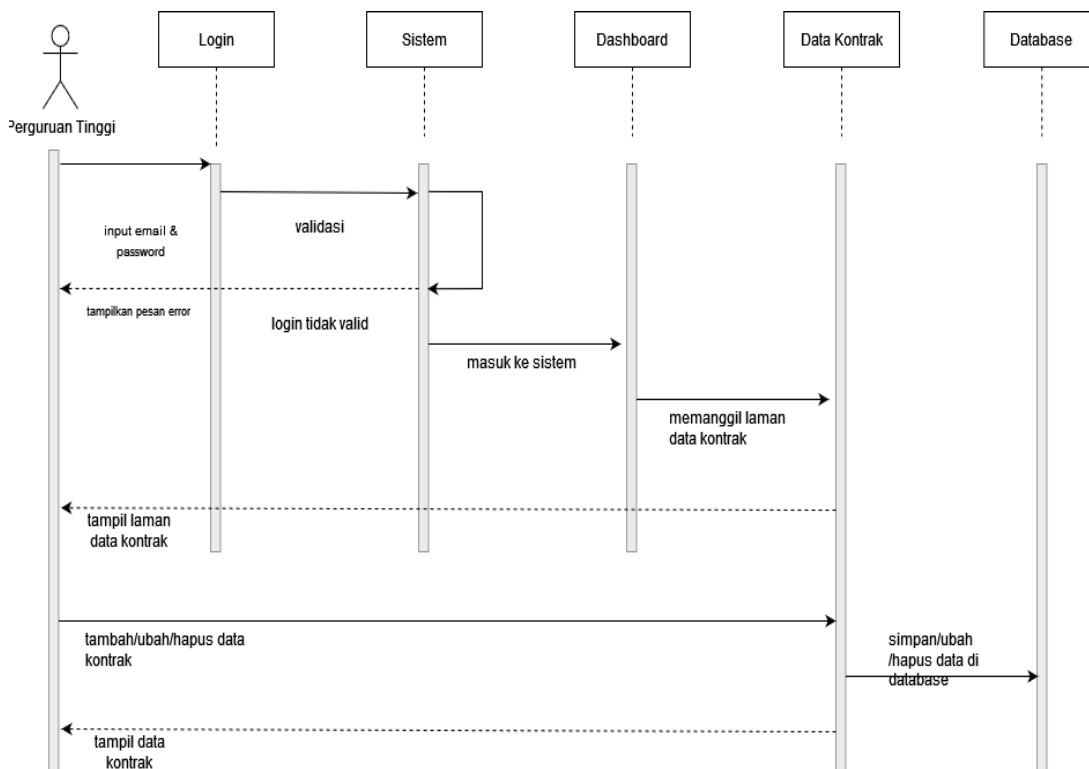
Gambar 9. Menambahkan data tim pendamping (sequence diagram)

Perguruan tinggi diperkenankan untuk mengakses menu tambah data tim pendamping (Gambar 9). Data tim pendamping menggambarkan bahwa perguruan tinggi memiliki tim lapangan yang terjun langsung dalam pendampingan SMK. Menu yang tersedia bagi perguruan tinggi adalah menyimpan, menghapus dan menampilkan tim pendamping.



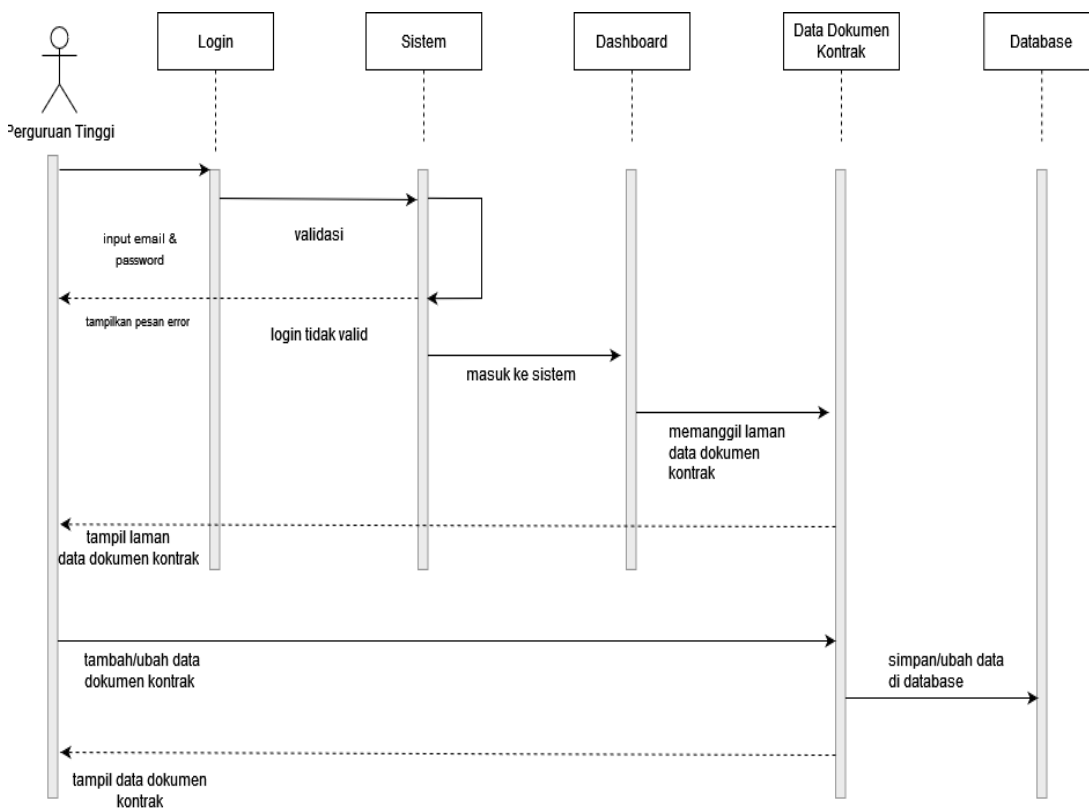
Gambar 10. Menambahkan data SMK binaan (sequence diagram)

Perguruan tinggi diperkenankan untuk mengakses menu tambah SMK binaan (Gambar 10). Informasi terkait SMK binaan sangat dibutuhkan untuk mengukur sejauh mana perguruan tinggi berkomitmen dalam menjalankan program SMK-PK. Menu yang tersedia dalam proses di aplikasi, perguruan tinggi diperkenankan untuk menyimpan, menghapus dan menampilkan data-data tersebut.



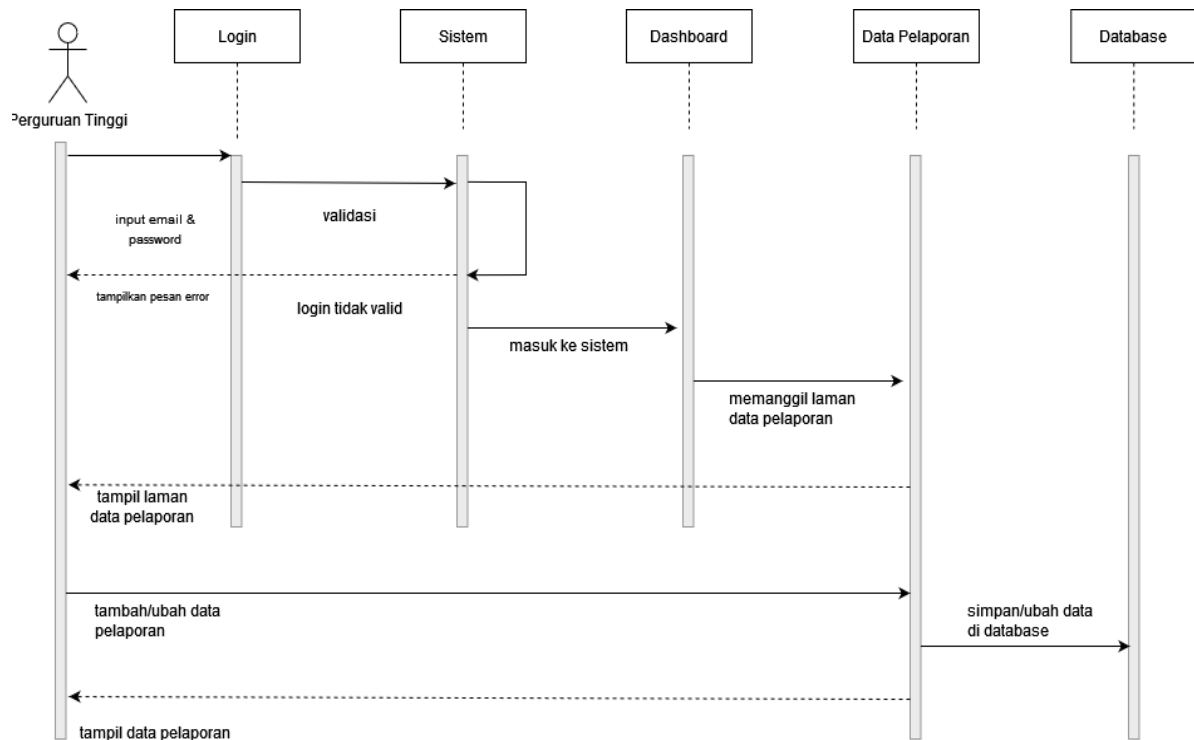
Gambar 11. Menambahkan data kontrak (sequence diagram)

Perguruan tinggi diperkenankan untuk mengakses menu tambah data kontrak (Gambar 11). Data kontrak sangat dibutuhkan dalam mendukung kerja sama antara perguruan tinggi dengan Direktorat SMK. Menu yang diperkenankan digunakan oleh perguruan tinggi tersebut yaitu menyimpan, menghapus dan menampilkan data-data tersebut



Gambar 12. Menambahkan dokumen kontrak (sequence diagram)

Berkaitan dengan Gambar 11, Perguruan tinggi wajib menambahkan dokumen kontrak pada menu tersebut (Gambar 12). Dokumen kontrak ini menjadi acuan dalam pelaksanaan program SMK-PK. Menu yang diperkenankan mirip dengan Gambar 11 yaitu menyimpan, menghapus dan menampilkan data tersebut.



Gambar 13. Menambahkan pelaporan (sequence diagram)

Perguruan tinggi diperkenankan untuk menambahkan pelaporan (Gambar 13). Hal ini merupakan penutup dalam pelaksanaan program (sebagai bahan evaluasi pelaksanaan program). Proses ini memperkenalkan perguruan tinggi untuk menyimpan, menghapus dan menampilkan data pelaporan.

3.3 Implementasi Algoritma

Algoritma yang disusun berdasarkan kriteria dan skoring. Kriteria dibangun berdasarkan algoritma decision tree C 4.5. Kodefikasi tersebut merupakan implementasi dari sebuah fungsi yang digunakan untuk menghitung skor berdasarkan kondisi tertentu. Fungsi tersebut menggunakan dua parameter, yaitu $\$value$ dan $\$ref_condition$. Fungsi $\$value$ merupakan nilai yang digunakan untuk menentukan skor, sedangkan $\$ref_condition$ berisi kondisi dan skor yang berhubungan dengan nilai tersebut. Fungsi $looping$ akan diterapkan dengan $foreach$ pada $\$ref_condition$ yang didasarkan kepada kondisi yang akan terjadi. Apabila nilai terpenuhi, maka skor yang sesuai akan disimpan ke dalam variabel $\$skor$. Namun, jika tidak terpenuhi, maka $loop$ akan dilanjutkan ke data berikutnya. Setelah itu, beberapa kondisi akan diverifikasi kembali kepada fungsi tersebut, di antaranya adalah kondisi dengan nama 'Condition ABC', 'Condition >9 - 1', 'Condition >5 - 1', 'Condition >10 - 1', dan sebagainya. Setiap kondisi memiliki kriteria yang berbeda untuk menentukan apakah nilai $\$value$ sudah atau belum memenuhi kondisi tersebut. Setelah selesai proses looping, nilai dari variabel $\$skor$ akan dikembalikan sebagai output dari fungsi. Output ini kemudian akan digunakan dalam perhitungan skor secara keseluruhan.

Kodefikasi pada di atas menggunakan query dari beberapa fungsi dari Laravel seperti $leftJoin()$, $select()$, $groupBy()$, dan $get()$. Adapun fungsi tersebut sebagai berikut:

- Fungsi $leftJoin()$ digunakan untuk melakukan menghubungkan data antara tabel users dengan tabel ref_pts , $t_pendampings$, t_mitras , dan t_smkpts dengan menggunakan parameter yang ditentukan.
- Fungsi $select()$ digunakan untuk memilih kolom yang ingin diambil dari hasil penghubungan tersebut.
- Fungsi $groupBy()$ digunakan untuk mengelompokkan hasil penghubungan tersebut berdasarkan kolom tertentu.
- Fungsi $get()$ digunakan untuk mengambil data yang telah digabungkan dan dikelompokkan tersebut. Selain itu, pada kode tersebut juga terdapat proses perhitungan skor berdasarkan data yang telah diambil dari hasil penggabungan tersebut.
- Skor dihitung menggunakan fungsi $get_score()$ dan disimpan ke dalam variabel dt yang berisi array dan informasi $kode_pt$, $nama_pt$, $akreditasi_pt$, dan skor dari setiap parameter yang dihitung.

Hasil dari proses tersebut akan disimpan ke dalam variabel ptx . Variabel tersebut akan digunakan untuk menampilkan data di dalam aplikasi. Data akan dimunculkan sebagai dashboard yang bisa diakses oleh user yang berfungsi sebagai dasar pengambilan kebijakan sehingga manajemen memiliki rujukan yang jelas untuk menunjuk perguruan tinggi yang kompeten

3.4 Analisis Hasil Pengujian

Sistem yang dibangun sudah dilakukan pengujian baik aplikasi maupun algoritma. Adapun hasil pengujian aplikasi disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian

Nama Modul	Fungsi Modul	Role	Status
Modul Registrasi	Melakukan pendaftaran oleh perguruan tinggi	Perguruan tinggi (user)	working
Modul Login	Melakukan autentikasi ke dalam aplikasi	Perguruan tinggi (user)	working
Modul Mitra DU/DI (crud)	Menambah,hapus,ubah data terkait Mitra Industri (crud)	Perguruan tinggi (user)	working
Modul Tim Manajemen (crud)	Menambah,ubah data terkait Tim Manajemen (crud)	Perguruan tinggi (user)	working
Modul Tim Pendamping (crud)	Menambah,hapus,ubah data terkait Tim Pendamping (crud)	Perguruan tinggi (user)	working
Modul SMK Binaan (crud)	Menambah,hapus,ubah data terkait SMK Binaan (crud)	Perguruan tinggi (user)	working
Modul Kontrak (crud)	Menambah,hapus,ubah data terkait Data Kontrak (crud)	Perguruan tinggi (user)	working
Modul Laporan (crud)	Menambah,hapus,ubah data terkait Data Laporan (crud)	Perguruan tinggi (user)	working

The screenshot shows a dashboard with a search bar at the top right labeled 'Pencarian:'. Below it is a table with the following columns: NO., NAMA PERGURUAN TINGGI, AKREDITASI, MITRA DUNIA KERJA, SMK PK, SMK NON PK, PROGRAM STUDI SELARAS, JUMLAH MAHASISWA, JUMLAH S1, JUMLAH S2, and JUM. The table contains 7 rows of data for different institutions, with numerical values and small colored icons (yellow, green, red) indicating scores or status. At the bottom left, it says 'Menampilkan halaman 1 dari total halaman 1'.

Gambar 14. Hasil analisis uji algoritma

Berdasarkan hasil pengujian algoritma (Gambar 14), diketahui bahwa hasil output yang dikeluarkan oleh sistem sudah berjalan dan berfungsi sesuai dengan apa yang diharapkan. Ikon berwarna kuning pada Gambar 16 menunjukkan hasil skor yang didapatkan dari data pengguna (perguruan tinggi) yang telah dihitung. Hasil tersebut akan disimpan ke dalam variabel *ptx*. yang digunakan untuk menampilkan data di dalam aplikasi.

4. KESIMPULAN

Aplikasi yang dirancang menghasilkan perhitungan yang relevan karena didasari pada kriteria-kriteria yang berulang (*looping*) yang disintesisikan sebagai algoritma berbasis *decision tree C4.5*. Pemanfaatan algoritma berdasarkan *decision tree C 4.5* terbukti mampu memberikan *skoring* yang jelas terhadap perguruan tinggi sehingga bisa menjadi rujukan bagi pemangku kebijakan untuk menyeleksi perguruan tinggi dengan lebih efektif dan efisien. Skor yang dihasilkan sudah berdasarkan banyak kriteria sehingga lebih selektif dalam menentukan perguruan tinggi yang paling relevan untuk mendampingi program. Data dan informasi yang disajikan pada *dashboard* akan dikelola oleh Direktorat SMK dan akan diintegrasikan dengan sistem yang sudah dibangun sebelumnya. Hal ini diharapkan dapat memperluas akses kebermanfaatan program di masa yang akan datang.

REFERENCES

- [1] Bappenas, Ringkasan Metadata Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/ Indikator Sustainable Development Goals (SDGs) Indonesia. 2017.
- [2] M. Kools and L. Stoll, "What Makes a School a Learning Organisation?," 2016.
- [3] Zurqoni, H. Retnawati, J. Arlinwibowo, and E. Apino, "Strategy and implementation of character education in senior high schools and vocational high schools," *Journal of Social Studies Education Research*, vol. 9, no. 3, 2018, doi: 10.17499/jsser.01008.
- [4] B. Wibawa, *Manajemen Pendidikan Teknologi Kejuruan dan Vokasi*. 2017.
- [5] P. Sudira, *TVET Abad XXI*, vol. 13, no. 1. 2016.

- [6] R. Thornberg and E. Oğuz, "Teachers' views on values education: A qualitative study in Sweden and Turkey," *Int J Educ Res*, vol. 59, 2013, doi: 10.1016/j.ijer.2013.03.005.
- [7] L. Arofah, "IMPLEMENTING CHARACTER EDUCATION THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING IN SOCIOLOGY SUBJECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SOCIAL CAPITAL," 2019.
- [8] S. Rahayu, "DEVELOPMENT OF STUDENT ECOPRENEURSHIP POTENTIAL THROUGH LEARNING BASED PROJECTS MODEL IN SOCIAL STUDIES LEARNING (Classroom Action Research in Class VII-A MTs Ar-Rohmah Bandung)," *International Journal Pedagogy of Social Studies*, vol. 2, no. 2, 2018, doi: 10.17509/ijposs.v2i2.10166.
- [9] Zakaria, "The Effects of Cooperative Learning on Students' Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics," *Journal of Social Sciences*, vol. 6, no. 2, 2010, doi: 10.3844/jssp.2010.272.275.
- [10] M. Chowdhury, "Emphasizing Morals, Values, Ethics, and Character Education in Science Education And Science Teaching," *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [11] N. Usman and I. Majjah, "Teaching Factory as Edupreneurship: A Strategic Revitalizing Vocational School through Techno Park," *Jurnal Hurriah*, 2020.
- [12] Y. Sopian, "Pengaruh Penerapan Kombinasi Model Flip Classroom dan Project- Based Learning pada Pelatihan Upskilling Guru Kejuruan Berstandar Industri," *Oase Nusantara*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [13] J. P. G. de Otero, "Innovation in TVET: UNESCO-UNEVOC Trends Mapping,," UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical ..., 2019.
- [14] Kasmir, *Pengantar Manajemen Keuangan*, Jakarta: Kencana Prenada Media Group. 2019.
- [15] A. H. Nasrullah, "IMPLEMENTASI ALGORITMA DECISION TREE UNTUK KLASIFIKASI PRODUK LARIS," *JURNAL ILMIAH ILMU KOMPUTER*, vol. 7, no. 2, 2021, doi: 10.35329/jiik.v7i2.203.
- [16] R. P. S. Putri and I. Waspada, "Penerapan Algoritma C4.5 pada Aplikasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa Prodi Informatika," *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 1, 2018, doi: 10.23917/khif.v4i1.5975.
- [17] E. Karyadiputra and N. Hijriana, "PENERAPAN ALGORITMA DECISION TREE C4.5 UNTUK KLASIFIKASI PENENTUAN DAFTAR PRIORITAS PENGEMBANGAN JEMBATAN," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.31602/tji.v10i1.1757.
- [18] I. Sutoyo, "IMPLEMENTASI ALGORITMA DECISION TREE UNTUK KLASIFIKASI DATA PESERTA DIDIK," *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 2, 2018, doi: 10.33480/pilar.v14i2.926.
- [19] Uminingsih, I. Suraya, and I. Nugroho, "Implementasi Algoritma Decision Tree C4.5 Untuk Menentukan Kelas Calon Siswa Di Lembaga Kursus Bahasa Inggris Berbasis Web," *J Teknol*, vol. 12, no. 1, 2019.
- [20] R. R. Hidayat and S. Dwiasnati, "Printer User Data Classification Uses the Naïve Bayes Algorithm and the C4. 5 Algorithm," *Ijmrap.Com*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [21] M. Muliadi, M. Andriani, and H. Irawan, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PEMESANAN KAMAR HOTEL BERBASIS WEBSITE (WEB) MENGGUNAKAN DATA FLOW DIAGRAM (DFD)," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 7, no. 2, 2020, doi: 10.24853/jisi.7.2.111-122.
- [22] R. R. Hidayat and D. Jatikusumo, "MONITORING SISTEM BERBASIS WEB KEAMANAN TRANSAKSI PENGIRIMAN UANG PADA PENYELENGGARA TRANSFER DANA DENGAN MENGGUNAKAN PERATURAN BANK INDONESIA ANTI PENCUCIAN UANG & PENCEGAHAN PENDANAAN TERORISME," *PETIR*, vol. 12, no. 1, 2019, doi: 10.33322/petir.v12i1.415.
- [23] A. Wahyudi, "PERANCANGAN SISTEM MENGGUNAKAN METODE SDLC," *Jurnal Dinamika Informatika*, vol. 4, no. 2, 2018.
- [24] N. Medvidovic, D. S. Rosenblum, D. F. Redmiles, and J. E. Robbins, "Modeling software architectures in the unified modeling language," *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, vol. 11, no. 1, 2002, doi: 10.1145/504087.504088.
- [25] C. Alvin, B. Peterson, and S. Mukhopadhyay, "Static generation of UML sequence diagrams," *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, vol. 23, no. 1, 2021, doi: 10.1007/s10009-019-00545-z.