

Implementasi *Semantic Web* Untuk Sistem Penilaian Kelulusan Santri Kelas Akhir Berbasis Ontologi di Ponpes Bintang Sehati

Dadang Iskandar Mulyana ¹, Salma Latifa Azzahra ^{2*}

^{1,2*} Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

Email: mavhin2012@gmail.com ¹, latifasalma02@gmail.com ^{2*}

Histori Artikel:

Dikirim 26 Juli 2025; *Diterima dalam bentuk revisi* 7 Agustus 2025; *Diterima* 10 Agustus 2025; *Diterbitkan* 10 September 2025. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Penentuan kelulusan santri di pondok pesantren merupakan proses penting yang sering kali masih dilakukan secara manual dan subjektif, sehingga berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian antara data santri dan hasil keputusan kelulusan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penilaian kelulusan santri kelas akhir menggunakan pendekatan *Semantic Web* berbasis ontologi. Metode ini digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk ontologi yang mencakup indikator kelulusan seperti nilai akademik, akhlak, kedisiplinan, hafalan Al-Qur'an dan bahasa arab. Penelitian ini menggunakan studi kasus di Ponpes Bintang Sehati, di mana sistem dirancang untuk membantu pihak pesantren dalam mengambil keputusan kelulusan santri secara lebih objektif dan terstruktur. Pengembangan ontologi dilakukan menggunakan aplikasi Protégé, dan proses inferensi dilakukan dengan reasoner untuk menentukan status kelulusan santri berdasarkan data yang diinput. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menilai kelulusan santri dengan akurasi 88% dan menghasilkan penilaian yang konsisten serta dapat dipertanggungjawabkan. Sistem ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut agar adaptif terhadap berbagai kebutuhan akademik dan administratif di lingkungan pesantren.

Kata Kunci: *Semantic Web*; Ontologi; Sistem Penilaian.

Abstract

The determination of student graduation at Islamic boarding schools is an essential process that is often still carried out manually and subjectively, potentially leading to inconsistencies between student data and graduation decisions. This study aims to develop a graduation assessment system for final-year students using a *Semantic Web* approach based on ontology. This method is used to represent knowledge in the form of an ontology that includes graduation indicators such as academic scores, character (akhlaq), discipline, Qur'an memorization and arabic language. This study uses a case study at Ponpes Bintang Sehati, where the system is designed to assist the school in making student graduation decisions more objectively and systematically. Ontology development is carried out using the Protégé application, and inference is performed using a reasoner to determine student graduation status based on the input data. The test results show that the system is capable of assessing the graduation of students in Islamic boarding schools with an accuracy of 88%, producing consistent and accountable evaluations. The system can also be further developed to adapt to various academic and administrative needs within the boarding school environment. This system can also be further developed to be more adaptive to various academic and administrative needs within the boarding school environment.

Keyword: *Semantic Web*; Ontology; Assessment System.

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi telah mempercepat perubahan dalam dunia pendidikan, terutama pada aspek pengelolaan data dan pengambilan keputusan akademik. Sistem digital memungkinkan evaluasi dilakukan lebih cepat, konsisten, dan dapat diverifikasi ulang. Namun, pada banyak pesantren, penilaian kelulusan santri kelas akhir masih mengandalkan cara manual. Catatan nilai disusun secara konvensional, kemudian diputuskan melalui forum internal yang tidak selalu memiliki dasar logis yang terdokumentasi dengan baik. Pola seperti ini sering memunculkan perbedaan antara data yang tercatat dengan keputusan akhir yang dikeluarkan, sehingga menimbulkan keraguan mengenai keabsahannya. Proses kelulusan di pesantren memiliki karakter unik. Santri dinilai tidak hanya dari pencapaian akademik, tetapi juga dari aspek kedisiplinan, akhlak, hafalan Al-Qur'an, dan kemampuan bahasa Arab. Apabila seluruh indikator tersebut tidak dirancang dalam suatu sistem penilaian yang terstruktur, maka hasil evaluasi rawan dipengaruhi penilaian subjektif. Masalah lain yang muncul adalah sulitnya melakukan audit akademik, karena alasan di balik keputusan tertentu tidak terdokumentasi dengan jelas.

Semantic Web memberikan alternatif yang relevan untuk menjawab persoalan tersebut. Teknologi ini memungkinkan data dipahami secara semantik, bukan hanya dibaca dalam bentuk angka atau teks. Dengan membangun ontologi, indikator kelulusan dapat dimodelkan dalam bentuk kelas dan relasi yang memiliki aturan jelas. Sistem yang berbasis ontologi dapat melakukan inferensi otomatis melalui *reasoner*, sehingga keputusan kelulusan tidak lagi bergantung semata pada interpretasi personal, melainkan mengikuti aturan logis yang dapat ditelusuri. Berbagai penelitian mendukung penggunaan pendekatan semantik dalam bidang pendidikan. Santosa, Wiwaha, dan Suteja (2023) mengembangkan model rekomendasi jurusan kuliah berbasis pengetahuan semantik yang mampu meningkatkan ketepatan pemilihan akademik. Pulungan dkk. (2025) merancang *EduSearch*, sebuah mesin pencarian sekolah formal berbasis semantik yang memperlihatkan efisiensi pencarian informasi pendidikan. Nurkamid dkk. (2021) membangun ontologi untuk penjadwalan kuliah yang berhasil menyelesaikan masalah relasi antar mata kuliah dan sumber daya pengajaran. Kajian lain menunjukkan efektivitas integrasi *Semantic Web* dengan metode pengambilan keputusan, misalnya penelitian Pramatha dkk. (2022) yang menggabungkan semantik dengan *Simple Additive Weighting* untuk sistem rekomendasi.

Di luar pendidikan, penerapan ontologi juga terbukti bermanfaat. Simanjuntak dan Ruindungan (2020) menggunakan pendekatan tersebut untuk sistem pakar penyakit saraf, sementara Jain (2020) menekankan pentingnya *ontology-based retrieval* dalam bidang kesehatan. Safira (2022) mengembangkan aplikasi pencarian informasi Al-Qur'an dengan ontologi, yang menunjukkan relevansi pendekatan semantik dalam pengelolaan data keagamaan. Keberhasilan di berbagai domain ini memperlihatkan fleksibilitas ontologi untuk diadaptasi sesuai kebutuhan. Berangkat dari kajian terdahulu, penelitian di Pondok Pesantren Bintang Sehati difokuskan pada pembangunan sistem penilaian kelulusan santri berbasis *Semantic Web*. Ontologi dikembangkan menggunakan aplikasi Protégé, sementara proses inferensi dilakukan dengan *reasoner*. Sistem dirancang agar mampu memproses data nilai akademik, akhlak, kedisiplinan, hafalan Al-Qur'an, serta bahasa Arab secara terintegrasi. Harapannya, keputusan kelulusan dapat ditetapkan lebih objektif, efisien, serta dapat ditelusuri ulang melalui aturan yang dibangun. Penelitian ini diharapkan menjadi langkah awal menuju digitalisasi evaluasi di pesantren. Model yang dikembangkan memberi gambaran bahwa penerapan *Semantic Web* bukan hanya relevan bagi perguruan tinggi atau lembaga formal modern, tetapi juga dapat diadaptasi untuk kebutuhan pendidikan Islam berbasis pesantren. Dengan kerangka ontologi yang dirancang secara khusus, pesantren memiliki peluang memperkuat tata kelola akademik yang lebih transparan sekaligus selaras dengan nilai-nilai pendidikan yang mereka kembangkan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dirancang melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan, dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan ontologi, pengumpulan data, implementasi, hingga evaluasi. Pada tahap analisis, peneliti menelaah sistem kelulusan yang berjalan di Pondok Pesantren Bintang Sehati. Proses ini mencakup pengamatan terhadap mekanisme pencatatan nilai dan pola penentuan kelulusan yang masih bersifat manual. Hasil pengamatan digunakan untuk merumuskan kebutuhan sistem, baik dari sisi fungsionalitas maupun antarmuka, agar sistem yang dibangun mampu memproses data kelulusan secara lebih terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan pengelola pesantren. Pendekatan semacam ini sejalan dengan penelitian tentang *application development for journal search* yang menggunakan semantik untuk mengoptimalkan temu-balik informasi akademik (Vaiye & Karame, 2024). Tahap berikutnya adalah perancangan ontologi. Ontologi disusun dengan pendekatan *bottom-up*, yaitu mengidentifikasi kelas, properti, dan relasi berdasarkan konsep nyata di lapangan. Bahasa OWL (*Web Ontology Language*) digunakan sebagai standar, sementara visualisasi struktur pengetahuan dilakukan menggunakan Protégé dengan bantuan OntoGraf. Proses ini meniru praktik yang telah berhasil digunakan pada desain *e-encyclopedia of Islamic medicine* (Leavy, Supriyati, & Listyorini, 2021) serta pengembangan sistem informasi keagamaan berbasis ontologi yang dilakukan oleh Udayana dkk. (2022). Pendekatan ini memungkinkan pengetahuan yang kompleks dimodelkan secara konsisten dan dapat digunakan oleh sistem untuk mendukung inferensi. Data penelitian dikumpulkan secara manual melalui bidang Administrasi Akademik pesantren, berupa rekap nilai santri dalam format Excel. Data yang dihimpun mencakup lima aspek utama penilaian, yakni nilai akademik, akhlak, kedisiplinan, hafalan Al-Qur'an, dan bahasa Arab. Data ini kemudian diproses dan digunakan sebagai basis uji coba sistem. Strategi pengumpulan data seperti ini sejalan dengan penelitian tentang *catalogue search monograph* yang berbasis *Semantic Web* (Wijayanto, Sinar, & Surakarta, t.t.), yang menekankan pentingnya konsistensi data sebagai dasar representasi pengetahuan.

Implementasi sistem dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, ontologi yang telah dirancang diimplementasikan ke dalam format OWL (*Web Ontology Language*) menggunakan Protégé. Kedua, kode program dikembangkan menggunakan Python dengan memanfaatkan pustaka pendukung *Semantic Web* untuk memungkinkan inferensi berbasis aturan. Ketiga, sistem dilengkapi dengan antarmuka berbasis web menggunakan *framework* Streamlit agar mudah dioperasikan oleh pengelola pesantren. Pemilihan Python dan antarmuka web didasarkan pada fleksibilitasnya dalam integrasi dengan ontologi serta kemudahan penggunaan. Hal ini sejalan dengan penelitian Patel (2023a; 2023b) yang menegaskan bahwa teknologi semantik dapat diintegrasikan dengan sistem industri maupun pendidikan untuk mendukung interoperabilitas dan skalabilitas. Tahap akhir adalah evaluasi, yang bertujuan menilai sejauh mana sistem berfungsi sesuai rancangan. Evaluasi dilakukan dengan menilai ketepatan sistem dalam mengklasifikasikan status kelulusan santri, kemudahan penggunaan antarmuka, serta kemungkinan pengembangan ke arah yang lebih luas. Evaluasi model ontologi yang berhasil dalam berbagai domain, seperti *healthcare information retrieval* (Jain, 2020), *formal ontology in information systems* (Bai, 2023), serta *systematic review of ontology use in e-learning* (Rahayu, Ferdiana, & Kusumawardani, 2022), menjadi rujukan bahwa model semantik tidak hanya dapat diimplementasikan pada ranah pendidikan formal, tetapi juga dapat diperluas ke domain keagamaan dan sosial. Oleh karena itu, hasil evaluasi dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai uji coba sistem, tetapi juga memberikan landasan untuk replikasi di pesantren lain atau bahkan pada lembaga pendidikan Islam dengan karakteristik serupa.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung melalui bidang Administrasi Akademik Pondok Pesantren Bintang Sehati. Data diperoleh dalam bentuk berkas Excel yang memuat rekap nilai santri pada lima indikator utama penilaian, yaitu nilai akademik, akhlak, kedisiplinan, hafalan Al-Qur'an, dan kemampuan bahasa Arab. Kelima indikator tersebut dipilih karena dianggap merepresentasikan dimensi akademik, spiritual, serta karakter yang menjadi standar kelulusan di lingkungan pesantren. Metode manual dipilih agar data yang digunakan berasal dari sumber resmi pesantren, sehingga memiliki keabsahan administratif sekaligus relevansi langsung dengan kebutuhan sistem. Penggunaan format digital sederhana seperti Excel memudahkan proses integrasi ke dalam model ontologi, sebab data dapat dikonversi ke dalam representasi terstruktur yang kompatibel dengan *Web Ontology Language* (OWL). Strategi ini sejalan dengan penelitian tentang pengembangan sistem informasi berbasis semantik yang menekankan pentingnya konsistensi data sumber sebelum dilakukan pemodelan ontologi (Nurkamid dkk., 2021; Prasetya dkk., 2019). Selain itu, pendekatan berbasis data aktual juga digunakan pada studi pengembangan *EduSearch* yang memanfaatkan data sekolah formal untuk membangun sistem pencarian cerdas berbasis semantik (Pulungan dkk., 2025). Dengan mengandalkan data yang berasal langsung dari administrasi pesantren, penelitian ini menekankan aspek keaslian serta keterhubungan data dengan praktik nyata di lapangan. Data yang terkumpul kemudian diproses lebih lanjut sebagai input dalam perancangan ontologi. Proses ini memungkinkan setiap nilai santri dihubungkan dengan kelas, properti, dan relasi yang ada dalam ontologi, sehingga sistem dapat melakukan inferensi untuk menentukan status kelulusan. Pendekatan serupa juga ditemui dalam studi *ontology-based information retrieval* di bidang kesehatan (Jain, 2020) serta penelitian tentang representasi pengetahuan mahasiswa *cum laude* dengan pendekatan ontologi (Khofifah, 2024), yang keduanya menegaskan pentingnya keterhubungan antara data mentah dengan model semantik.

1	NAMA	JENIS KELAMIN	STATUS SPP	STATUS SANTRI	AKADEMIK	HAFALAN	BAHASA	AKHLAK	KEDISIPLIN
2	ADZILA ABHYANTI	PEREMPUAN	NUNGGAK	MANDIRI	2,26	2,8	3,2	3,17	2,96
3	AL MA'RUFUQI QAZAKI PRAT	LAKI-LAKI	LUNAS	MANDIRI	3	3,3	3,14	3,14	2,84
4	ALFA KINANTI	PEREMPUAN	NUNGGAK	MANDIRI	3,5	3,3	3,7	3,29	3,53
5	ANNURUL QULBI FAKHRU	PEREMPUAN	LUNAS	MANDIRI	3,17	3,41	3,61	3,36	3,46
6	AZZAM MURTADHO	LAKI-LAKI	NUNGGAK	MANDIRI	2,9	2,89	3,3	2,85	2,98
7	DAIFA IBNU FADILA	LAKI-LAKI	NUNGGAK	MANDIRI	2,95	2,82	3,09	3,1	2,79
8	GATYFAN SIKI GURAWI	LAKI-LAKI	LUNAS	MANDIRI	2,76	3,14	2,6	2,95	3,23
9	HAIFA QONITA	PEREMPUAN	LUNAS	MANDIRI	2,62	2,89	2,32	2,5	2,5
10	HAFIZ BINTANG ERLANG	LAKI-LAKI	NUNGGAK	MANDIRI	3,6	3,54	3,52	3,39	3,52
11	HAFIZA NATA SALAMA N	PEREMPUAN	NUNGGAK	MANDIRI	2,71	2,55	2,77	2,11	2,93
12	IZATUL HANIFA FIRDAUS	PEREMPUAN	NUNGGAK	MANDIRI	3,14	3,46	3,4	3,43	3,27
13	M. FADHL ARROZAL	LAKI-LAKI	NUNGGAK	MANDIRI	2,67	2,3	1,57	1,44	1,58
14	M. SADA NABENDIA	LAKI-LAKI	NUNGGAK	MANDIRI	2,57	2,82	2,2	2,45	2,1
15	MUHAMMAD ILMAH	LAKI-LAKI	NUNGGAK	MANDIRI	2,71	3	2,65	2,27	2,13
16	MUHAMMAD FARHAN	LAKI-LAKI	LUNAS	MANDIRI	3,24	3,38	3,44	3,3	3,56
17	MUHAMMAD FERDANDU	LAKI-LAKI	LUNAS	MANDIRI	2,86	2,86	2,45	1,86	3,19
18	MUHAMMAD KAPALFA	LAKI-LAKI	LUNAS	MANDIRI	2,71	3,27	2,64	3,36	3,23
19	MUTIA ZALIANI	PEREMPUAN	NUNGGAK	MANDIRI	2,67	2,2	1,45	3	3,17
20	NAFIZUL AL HAFIDH	LAKI-LAKI	LUNAS	MANDIRI	2,67	2,68	1,95	1,61	2,36
21	NIFA SIBHILLAH	LAKI-LAKI	LUNAS	MANDIRI	3,1	3,71	2,96	3,4	3,4
22	RACHMAH ASMURI	LAKI-LAKI	NUNGGAK	MANDIRI	3	3,33	2,88	2,8	3,36

Gambar 1. Data Santri

3.1.2 Perancangan Ontologi

Hasil perancangan ontologi disimpan dalam berkas dengan nama kelulusan.owl. Struktur ontologi tersebut dirancang untuk merepresentasikan indikator kelulusan santri secara terintegrasi dan ditampilkan dalam bentuk tabel berikut.

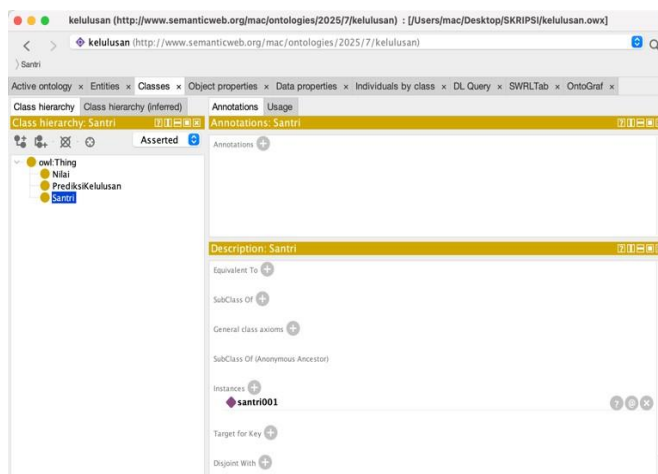
Tabel 1. Data Property, Domain dan Range

Data Property	Domain	Range
Hasil Prediksi	Kelulusan	String
Jenis kelamin	Santri	String
Nilai akademik	Nilai	Integer
Nilai akhlak	Nilai	Integer

Nilai bahasa	Nilai	Integer
Nilai disiplin	Nilai	Integer
Nilai hafalan	Nilai	Integer
Status santri	Santri	String
Status SPP	Santri	String

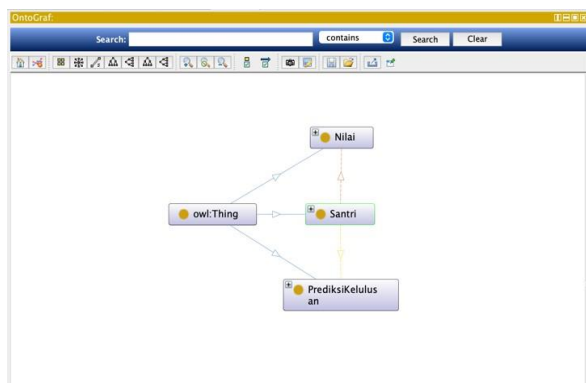
3.1.3 Implementasi Ontologi

Implementasi ontologi dilakukan menggunakan aplikasi *Protégé*. Pada tahap ini, dibangun *class* yang merepresentasikan kumpulan data santri, dilengkapi dengan atribut serta informasi yang relevan. Setiap *class* disusun berdasarkan prinsip klasifikasi tertentu, kemudian dikelompokkan ke dalam kategori yang memiliki karakteristik serupa. Dengan cara ini, struktur ontologi mampu menggambarkan hubungan antarentitas secara lebih sistematis dan dapat digunakan sebagai dasar inferensi untuk menentukan status kelulusan santri.



Gambar 2. Ontologi Class

Dalam ontologi yang dibangun, *object properties* berfungsi untuk menghubungkan satu *class* dengan *class* lainnya. Sebagai contoh, *object property* memiliki nilai digunakan untuk menghubungkan *class* Santri dengan *class* Nilai. Dengan adanya relasi ini, setiap santri dapat dihubungkan langsung dengan data nilai yang dimilikinya. Sementara itu, *data properties* merepresentasikan atribut yang dimiliki oleh setiap objek dalam *class*. Sebagai contoh, *class* Santri memiliki sejumlah *data properties* seperti *jenisKelamin*, *statusSantri*, dan *statusSPP*. Atribut tersebut memberikan detail informasi yang melekat pada individu dalam *class* Santri. Adapun *individuals* merupakan contoh konkret (*instance*) dari sebuah *class*. Misalnya, *individual* santri001 berasal dari *class* Santri. Individu tersebut memiliki *data properties* berupa *jenisKelamin* laki-laki, *statusSantri* beasiswa, dan *statusSPP* lunas. Selain itu, *santri001* juga terhubung dengan *object properties* seperti *memilikiNilai* dan *memilikiPrediksi*, yang menjelaskan keterhubungan individu tersebut dengan data nilai maupun hasil prediksi kelulusannya. Visualisasi hubungan antar *class*, *object properties*, *data properties*, dan *individuals* kemudian ditampilkan menggunakan *OntoGraf* di dalam aplikasi Protégé. Visualisasi ini mempermudah proses pemahaman struktur pengetahuan serta memperlihatkan bagaimana setiap entitas dalam sistem saling berhubungan secara logis.



Gambar 3. Ontograf

3.1.4 Implementasi GUI

Tahap implementasi antarmuka grafis (*Graphical User Interface/GUI*) dilakukan untuk mengintegrasikan ontologi ke dalam sistem berbasis web. Pada tahap ini, *Semantic Web* diimplementasikan dalam sistem penilaian kelulusan santri kelas akhir di Pondok Pesantren Bintang Sehati. Antarmuka dirancang menggunakan *framework* Streamlit, sehingga pengguna dapat berinteraksi langsung dengan sistem melalui peramban web. Desain GUI difokuskan pada kemudahan penggunaan, aksesibilitas, dan kejelasan tampilan hasil penilaian. Melalui antarmuka tersebut, data santri dapat dimasukkan, diproses, dan ditampilkan dalam bentuk klasifikasi kelulusan yang terhubung dengan ontologi yang telah dibangun.

The screenshot shows a code editor with Python code for a Streamlit web application. The code includes imports for Streamlit, pandas, and pickle. It defines a function to load a trained model and uses Streamlit widgets like selectboxes and number inputs to collect user data. The data is then processed and displayed as a table. The code is as follows:

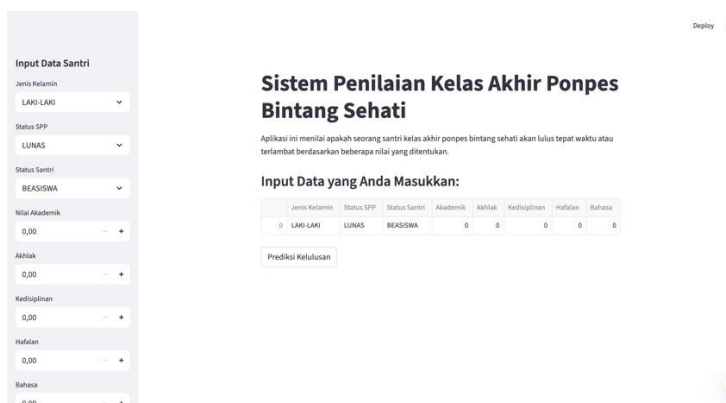
```

1 import streamlit as st
2 import pandas as pd
3 import pickle
4
5 # Load trained model
6 model_path = "trained_model.pkl"
7 with open(model_path, "rb") as file:
8     model = pickle.load(file)
9
10
11 # Title and Description
12 st.title("Sistem Penilaian Kelas Akhir Pondok Bintang Sehati")
13 st.markdown("Aplikasi ini menilai apakah seorang santri kelas akhir pondok bintang sehati akan lulus tepat waktu atau terlambat berdasarkan beberapa nilai yang diinput")
14
15 # Sidebar for user inputs
16 st.sidebar.header("Input Data Santri")
17
18 def user_input_features():
19     jenis_kelamin = st.sidebar.selectbox("Jenis Kelamin", ("LAKI-LAKI", "PEREMPUAN"))
20     status_santri = st.sidebar.selectbox("Status Santri", ("LAMA", "BARU"))
21     status_santri = st.sidebar.selectbox("Status Santri", ("REALISASI", "MANGIRI"))
22     nilai1 = st.sidebar.number_input("Nilai Akademik", min_value=0, max_value=10, value=2, step=0.01)
23     nilai2 = st.sidebar.number_input("Mahlak", min_value=0, max_value=10, value=0, step=0.01)
24     nilai3 = st.sidebar.number_input("Medisilinan", min_value=0, max_value=10, value=2, step=0.01)
25     nilai4 = st.sidebar.number_input("Mafalan", min_value=0, max_value=10, value=2, step=0.01)
26     nilai5 = st.sidebar.number_input("Bahasa", min_value=0, max_value=10, value=0, step=0.01)
27
28     data = {
29         "jenis_kelamin": jenis_kelamin,
30         "status_santri": status_santri,
31         "status_santri": status_santri,
32         "akademik": nilai1,
33         "mahlak": nilai2,
34         "medisilinan": nilai3,
35         "mafalan": nilai4,
36         "bahasa": nilai5
37     }
38     features = pd.DataFrame(data, index=[0])

```

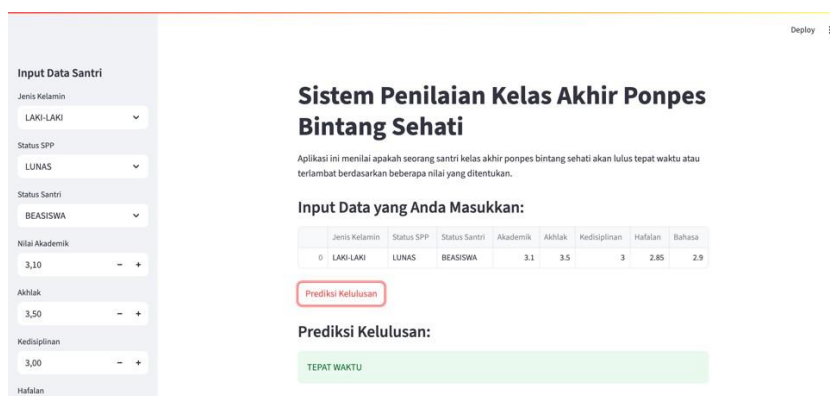
Gambar 4. Kode Tampilan Website

Dalam proses pembangunan antarmuka website, peneliti menggunakan *framework* Streamlit karena mendukung pembuatan *widget* di sisi *frontend* secara lebih sederhana dan efisien. Pemanfaatan *framework* ini memungkinkan sistem penilaian kelulusan santri dapat diakses melalui peramban web dengan tampilan yang interaktif. Setelah antarmuka dikembangkan menggunakan Streamlit, sistem menampilkan hasil penilaian santri yang mencakup status kelulusan sesuai dengan data yang diinput dan diproses melalui ontologi.



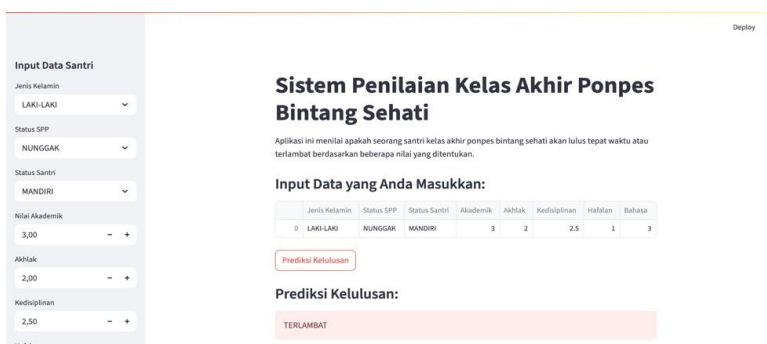
Gambar 5. Tampilan Sistem Penilaian

Hasil pemrosesan pada sistem penilaian kelulusan santri kelas akhir di Pondok Pesantren Bintang Sehat dapat ditampilkan melalui peramban web. Tampilan tersebut memuat informasi hasil evaluasi, termasuk daftar santri yang dinyatakan lulus tepat waktu berdasarkan data yang telah diolah melalui ontologi dan proses inferensi.



Gambar 6. Contoh Tampilan Santri yang lulus

Hasil pemrosesan pada sistem penilaian kelulusan santri kelas akhir di Pondok Pesantren Bintang Sehat juga dapat ditampilkan melalui peramban web untuk kategori santri yang belum lulus tepat waktu. Tampilan ini menampilkan informasi hasil evaluasi yang menunjukkan bahwa santri tersebut masih memiliki indikator penilaian yang belum memenuhi standar kelulusan, sehingga status kelulusannya ditunda hingga memenuhi kriteria yang ditetapkan.



Gambar 7. Contoh Tampilan Santri yang belum lulus

3.2 Pembahasan

Penelitian yang dilakukan di Pondok Pesantren Bintang Sehati memperlihatkan bahwa penerapan *Semantic Web* berbasis ontologi mampu memperbaiki cara penilaian kelulusan santri. Sistem yang dibangun berhasil mengintegrasikan data akademik dan non-akademik sehingga keputusan kelulusan tidak lagi bergantung pada penilaian subjektif, tetapi mengikuti aturan yang jelas dan dapat ditelusuri. Tahap awal penelitian memanfaatkan data resmi dari bidang administrasi akademik berupa rekap nilai santri. Lima indikator utama yang dipakai nilai akademik, akhlak, kedisiplinan, hafalan Al-Qur'an, dan kemampuan bahasa Arab dipilih karena mewakili aspek inti pendidikan pesantren. Penggunaan data administratif yang sudah ada membuat sistem lebih realistis untuk diterapkan. Pendekatan serupa juga ditemui pada penelitian *EduSearch* yang memanfaatkan data sekolah formal dalam perancangan sistem pencarian berbasis semantik (Pulungan dkk., 2025). Rancangan ontologi yang disimpan dalam berkas kelulusan.owl mampu memodelkan relasi antarentitas dengan struktur yang jelas. *Class* Santri dihubungkan dengan indikator penilaian melalui *object properties*, sementara atribut seperti jenis kelamin, status santri, dan status SPP dikelola melalui *data properties*. Sebagai contoh, *individual* santri001 tidak hanya memiliki informasi dasar, tetapi juga terhubung langsung dengan nilai serta hasil prediksi kelulusannya. Struktur ini memperlihatkan keunggulan ontologi dibandingkan model *machine learning* yang logikanya sulit dijelaskan kepada pengguna (Jain, 2020).

Visualisasi menggunakan OntoGraf pada Protégé memberikan gambaran yang mudah dipahami mengenai hubungan antar *class*, *properties*, dan *individuals*. Tampilan ini membantu pihak non-teknis melihat bagaimana sistem menarik kesimpulan. Hal ini selaras dengan penelitian Nurkamid dkk. (2021) yang menunjukkan pentingnya transparansi struktur ontologi agar dapat diterima oleh pengguna domain. Implementasi sistem melalui antarmuka berbasis Streamlit mempermudah akses data dan hasil penilaian melalui peramban web. Tampilan antarmuka memuat form input data, rekap hasil penilaian, serta klasifikasi status kelulusan. Dua kategori ditampilkan secara jelas, yaitu santri yang lulus tepat waktu dan santri yang belum lulus. Kehadiran antarmuka ini mendukung penggunaan praktis tanpa harus menguasai aspek teknis sistem, sejalan dengan temuan Patel (2023a; 2023b) yang menekankan pentingnya antarmuka sederhana dalam adopsi teknologi semantik di luar lingkungan industri. Jika dibandingkan dengan proses manual, sistem ini memperlihatkan hasil yang konsisten dan mudah diverifikasi. Setiap status kelulusan dapat ditelusuri kembali ke indikator yang mendasarinya. Penelitian Khofifah (2024) dalam pemodelan mahasiswa berprestasi menunjukkan pola serupa, yaitu penggunaan ontologi untuk menghasilkan klasifikasi yang transparan. Hal ini memperkuat bahwa pendekatan berbasis pengetahuan lebih sesuai digunakan pada domain pendidikan yang memerlukan akuntabilitas tinggi. Meski demikian, masih terdapat peluang pengembangan. Data yang digunakan masih berupa rekap manual dalam Excel. Integrasi dengan basis data akademik akan membuat sistem lebih efisien, sementara indikator tambahan seperti kegiatan ekstrakurikuler atau keaktifan organisasi dapat dimasukkan agar evaluasi lebih luas. Studi Rahayu dkk. (2022) tentang evolusi ontologi dalam *e-learning* menegaskan pentingnya adaptasi struktur semantik terhadap dinamika kebutuhan pengguna. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan *Semantic Web* berbasis ontologi dapat meningkatkan kualitas proses evaluasi akademik di pesantren. Sistem tidak hanya membantu administrasi pendidikan, tetapi juga memberikan landasan logis yang bisa dipahami oleh pengelola. Model yang dikembangkan berpotensi direplikasi di pesantren lain dengan kebutuhan serupa, sehingga membuka peluang untuk memperkuat tata kelola akademik berbasis teknologi di lingkungan pendidikan Islam.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem penilaian kelulusan santri kelas akhir di Pondok Pesantren Bintang Sehati dengan pendekatan *Semantic Web* berbasis ontologi. Sistem yang dikembangkan mampu mendukung proses penetapan kelulusan secara lebih terukur dan dapat dipertanggungjawabkan, karena seluruh indikator penilaian nilai akademik, akhlak, kedisiplinan,

hafalan Al-Qur'an, dan kemampuan bahasa Arab dikelola dalam satu model pengetahuan yang terintegrasi. Pemanfaatan aplikasi Protégé untuk membangun ontologi memungkinkan representasi pengetahuan yang jelas serta hubungan antarentitas yang konsisten. Integrasi dengan antarmuka web berbasis Streamlit mempermudah pengelola pesantren dalam memasukkan data dan memperoleh hasil klasifikasi kelulusan secara langsung. Proses inferensi yang dijalankan secara *real-time* menghasilkan status kelulusan berupa kategori "Tepat Waktu" atau "Terlambat", lengkap dengan tingkat kepercayaan dari sistem. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan hasil yang stabil dan sesuai dengan kriteria penilaian yang ditetapkan. Temuan ini membuktikan bahwa penerapan *Semantic Web* berbasis ontologi efektif digunakan untuk memperkuat administrasi akademik dan mendukung pengambilan keputusan di pesantren. Model yang dibangun juga berpotensi dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan menghubungkan ke basis data akademik atau menambahkan indikator lain sesuai kebutuhan lembaga, sehingga dapat menjadi acuan digitalisasi sistem evaluasi di lingkungan pendidikan Islam.

5. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih untuk semua pihak yang sudah terlibat dalam penelitian ini, khususnya untuk dosen pembimbing dan pihak kampus yang telah memberikan dukungan terhadap peneliti dalam menjalankan penelitiannya sehingga dapat berjalan dengan lancar dan selesai.

6. Daftar Pustaka

- Agiharta, K. F., & Suteja, B. R. (2023). Pemanfaatan SPARQL Dalam Pencarian Data Alih Kredit Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 9(3), 371-380. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v9i3.6742>.
- Ali, M., & Falakh, F. M. (2020, October). Semantic Web ontology for vocational education self-evaluation system. In *2020 Third International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICVEE50212.2020.9243278>.
- Aussenac-Gilles, N., Hahmann, T., & Galton, A. (Eds.). (2024). *Formal Ontology in Information Systems: Proceedings of the 13th International Conference (FOIS 2023)* (Vol. 377). IOS Press.
- Fakhrurrozi, F., & Istiadah, I. (2025). Pembelajaran Bahasa Arab Berbasis Aplikasi Duolingo Berdasarkan Ontologi Filsafat Ilmu. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 2883-2896. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.942>.
- Hartania, M. R., Kadyanana, I. G. A. G. A., Pramartaha, C. R. A., Putraa, I. G. N. A. C., Wibawaa, I. G. A., & Widiarthaa, I. M. Sistem Pencarian Produk Skincare Berbasis Ontologi. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana p-ISSN*, 2301, 5373.
- Hidayat, R., Nur, R. M., & Wijaya, R. (2023). Implementasi Web Semantik Terhadap Manajemen Pengelolaan Pengarsipan Dokumen Dan Surat (E-Arsip). *The Indonesian Journal of Computer Science*, 12(2). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i2.3167>.
- Jain, V., Wason, R., Chatterjee, J. M., & Le, D. N. (Eds.). (2020). *Ontology-based information retrieval for healthcare systems*. John Wiley & Sons.

- KARAME, V. E. J., Jacobus, A., & Ruindungan, D. (2024). The Pengembangan Aplikasi Penelusuran Jurnal Ilmiah Berbasis Web Semantik: Development of a Semantic Web Based Scientific Journal Search Application. *Jurnal Teknik Informatika*, 19(04), 341-346. <https://doi.org/10.35793/jti.v19i04.54453>.
- Khoffifah, N., Laila, N., Purwanti, S. D., Jayanty, A., & Vinarti, R. A. (2024). Visualisasi Representasi Pengetahuan berbasis Ontology untuk Memodelkan Mahasiswa Cumlaude Jenjang Sarjana. *SISFO*, 11(2), 1-10.
- Leavy, E. M., Supriyati, E., & Listyorini, T. (2021). E-Ensiklopedia Pengobatan Islam Berbasis Web. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, 4(4).
- Nurkamid, M., Jazuli, A., Nugroho, D. A., & Mahfud, R. A. (2021). Model Ontologi untuk Penjadwalan Kuliah di Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus. *Jurnal Transformatika*, 19(1), 8-16. <https://doi.org/10.26623/transformatika.v19i1.3524>.
- Patel, A., & Debnath, N. C. (Eds.). (2023). *Semantic Technologies for Intelligent Industry 4.0 Applications*. CRC Press.
- Patel, A., Debnath, N. C., & Bhushan, B. (Eds.). (2022). *Semantic Web Technologies: Research and Applications*. CRC Press.
- Pramartha, C., Jayadi, I. P. I. S., & Atmaja, I. D. M. B. (2022). Pengembangan Sistem Rekomendasi Melalui Pendekatan Web Semantik Dan Simple Additive Weighting (Saw). *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 5(2), 139-153. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v5i2.1216>.
- Prasetya, E. D., Priyambadha, B., & Bachtiar, F. A. (2019). Pengembangan Sistem Aplikasi Pencarian Dosen Pembimbing Skripsi dengan Teknologi Web Semantik (Studi Kasus: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(9), 9019-9026.
- Rahayu, N. W., Ferdiana, R., & Kusumawardani, S. S. (2022). A systematic review of ontology use in E-Learning recommender system. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100047.
- Rupilu, G. E. (2024). Desain Ontologi Sederhana Perpustakaan Online. *Jurnal Sosial Teknologi*, 4(2), 120-123.
- Safiraa, I., Wibawaa, I. G. A., ERa, N. A. S., Gede, I. B., & Dwidasmaraa, L. G. A. Aplikasi Pencarian Informasi Al-Quran dengan Ontologi Web Semantik. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana p-ISSN*, 2301, 5373.
- Santosa, I., Wiwaha, P. Y., & Suteja, B. R. (2023). Basis Pengetahuan Web Semantik pada Pemodelan Sistem Pendukung Rekomendasi Jurusan Kuliah. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 9(2), 200-213. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v9i2.6106>.
- Santosa, I., Wiwaha, P. Y., & Suteja, B. R. (2023). Penerapan Model Semantik dalam Pengolahan Arsip Berita. *JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 8(2), 75-86. <https://doi.org/10.32528/justindo.v8i2.230>.

- Simanjuntak, C. H., & Ruindungan, D. G. (2020). Perancangan Neur-O: Sistem Pakar Penyakit Saraf berbasis Ontologi. *Sisfotenika*, 10(1), 62-72. <http://dx.doi.org/10.30700/jst.v10i1.609>.
- Udayanaa, I. G. A., Pramartaa, C., Mahendraa, I. B. M., Sanjaya, N. A., ERa, I., & Kadyanana, I. (2022). Sistem Informasi Pura Kahyangan Jagat Berbasis Ontology. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana p-ISSN, 2301*, 5373.
- Umri, C., Pulungan, A. F., Halimatusyaddiah, A., Sinaga, I. E., Tarigan, L. A., Aini, N., & Mazaya, S. M. (2024). EduSearch: Web Pencarian Cerdas Berbasis Semantik untuk Mencari Data Seluruh Sekolah Formal di Kota Medan. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2699-2713. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14597>.
- Yunmar, R. A. (2020). Ontology Learning pada Teks Tidak Terstruktur. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 14(2), 46-51. <https://doi.org/10.23960/elc.v14n2.2139>.
- Zulfidar, F. R., Arwan, A., & Wihandika, R. C. (2021). Pengembangan Sistem Informasi Lowongan Kerja menggunakan Web Semantik (Studi Kasus: Unit Pengembangan Karir dan Kewirausahaan Universitas Brawijaya). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(3), 909-918.