

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGUKURAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS AL-AZHAR INDONESIA

Nadia Rizky Amalia¹⁾, Budi Aribowo^{*2)}, Nunung Nurhasanah³⁾ Aprilia Tri Purwandari

1. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Indonesia
2. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Indonesia
3. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Indonesia
4. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Indonesia

Article Info

Kata Kunci: belanja modal; metode jalur kritis; belanja operasional; teknik tinjauan evaluasi proyek; bahasa pemodelan terpadu

Keywords: capital expenditure; critical path method; operational expenditure; project evaluation review technique; unified modelling language

Article history:

Received 20 January 2025

Revised 7 Maret 2025

Accepted 15 Maret 2025

Available online 7 April 2025

DOI :

<https://doi.org/10.29100/jupi.v10i2.6636>

* Corresponding author.

Corresponding Author

E-mail address:

budiaribowo@uai.ac.id

ABSTRAK

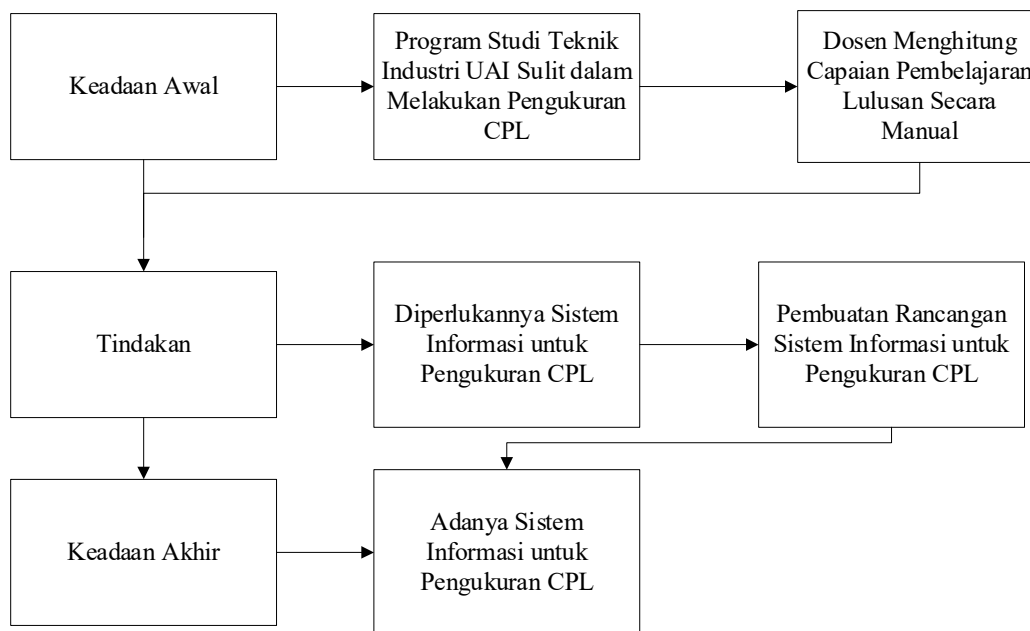
Program Studi Teknik Industri Universitas Al-Azhar Indonesia dalam kegiatan akademiknya telah memanfaatkan sistem informasi. Beberapa contoh sistem informasi yang ada yaitu student desk dan e-learning. Dari sistem-sistem informasi yang ada, belum adanya sistem informasi terkait capaian pembelajaran lulusan. Pada saat ini, program studi teknik industri Universitas Al-Azhar Indonesia dalam menghitung nilai capaian pembelajaran lulusan masih dilakukan dengan menggunakan Msexcel. Oleh karena itu perlu adanya sistem informasi yang dapat membantu dalam melakukan pengukuran capaian pembelajaran lulusan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengembangan sistem informasi yang dapat membantu Program Studi Teknik Industri Universitas Al-Azhar Indonesia dalam penilaian capaian pembelajaran lulusan. Pada perancangan sistem informasi ini akan menggunakan unified modelling language, untuk proyek manajemen dengan critical path method dan project evaluation review technique, perhitungan biaya dengan capital expenditure, dan operational expenditure. Penelitian ini menghasilkan rancangan sistem informasi yang dapat membantu program studi dalam pengukuran capaian pembelajaran lulusan dengan mencakup aspek-aspek yang ada seperti dapat melakukan alokasi CPL dan CPMK dan melakukan pengukuran CPL serta sistem informasi yang mudah digunakan didapatkan waktu proyek dengan menggunakan CPM yaitu 85 hari dan didapatkan capital expenditure sebesar Rp35.187.290 dan operational expenditure Rp92.188.400,00.

ABSTRACT

The Industrial Engineering Study Program at Al-Azhar University Indonesia has utilized information systems in its academic activities. Some examples of existing information systems are student desk and e-learning. Of the existing information systems, there is no information system related to graduate learning outcomes. At this time, the industrial engineering study program at Al-Azhar University Indonesia in calculating the value of graduate learning outcomes is still carried out using Msexcel. Therefore, it is necessary to have an information system that can assist in measuring graduate learning outcomes. The purpose of this research is to develop an information system that can help the Industrial Engineering Study Program of Al-Azhar University Indonesia in assessing graduate learning outcomes. The design of this information system will use a unified modeling language, for project management with critical path method and project evaluation review technique, cost calculation with capital expenditure, and operational expenditure. This research produces an information system design that can assist study programs in measuring graduate learning outcomes by covering existing aspects such as being able to allocate CPLs and CPMKs and measuring CPLs and information systems that are easy to use. The project time obtained using CPM is 85 days and obtained capital expenditure of Rp35,187,290 and operational expenditure of Rp92,188,400.

I. PENDAHULUAN

PROGRAM Studi Teknik Industri Universitas Al-Azhar Indonesia dalam kegiatan akademiknya memanfaatkan sistem informasi. Beberapa contoh sistem informasi yang ada yaitu *student desk* dan *e-learning*. Dari sistem-sistem informasi yang ada, belum adanya sistem informasi terkait capaian pembelajaran lulusan. Pada saat ini, program studi teknik industri Universitas Al-Azhar Indonesia dalam menghitung nilai capaian pembelajaran lulusan masih dilakukan dengan menggunakan Ms. Excel. Walaupun Ms. Excel merupakan alat yang sering digunakan untuk melakukan perhitungan, tetapi juga memiliki keterbatasan. Selain itu juga ditakutkan dalam melakukan pengukuran dengan Ms. Excel akan membutuhkan waktu yang lama karena dalam melakukan pengukuran harus memasukan rumus satu persatu. Oleh karena itu, perlu adanya sistem informasi yang dapat membantu dalam melakukan pengukuran capaian pembelajaran lulusan



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Penelitian yang dilakukan oleh Adilah et al, yang berjudul “Pengembangan Sistem Informasi Rencana Pembelajaran Semester dan Evaluasi Capaian Pembelajaran Lulusan Berbasis *Progressive Web App*” didapatkan kesimpulan bahwa sistem informasi yang dibuat dapat dalam memonitor kelayakan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) program studi yang ditetapkan agar dapat mengetahui standar mutu pembelajaran mata kuliah yang diajarkan telah sesuai. Selain itu, mahasiswa dapat mengetahui rencana kegiatan setiap pertemuan mata kuliah serta mengetahui hasil penilaian CPL setiap mata kuliah selama semester berjalan baik nilai tugas-tugas, nilai ujian tengah semester, nilai ujian akhir dan sebagainya sesuai dengan CPL pada mata kuliah yang ditetapkan [1]. Pada penelitian yang ini akan membahas lebih luas terkait pengembangan sistem informasi capaian pembelajaran lulusan seperti bagaimana topologi jaringan komputernya, berapa perkiraan biaya yang dibutuhkan dalam melakukan pengembangan dan perancangan sistem informasi, kegiatan apa saja yang dilakukan dalam melakukan pengembangan dan perancangan sistem informasi, dan perkiraan lama waktu untuk melakukan pengembangan dan perancangan sistem informasi.

Capaian Pembelajaran Lulusan atau CPL merupakan pernyataan kemauan atau kemampuan pendidikan tentang apa yang diinginkan, diketahui, dipahami, dan dapat dilakukan oleh mahasiswa sesudah melakukan periode pembelajaran. CPL memiliki fungsi sebagai dasar menganalisis kebutuhan pembelajaran, menemukan sumber daya pembelajaran dan pembuatan mata kuliah [1]. Rumusan CPL Prodi harus mengacu pada SN-Dikti dan deskriptor KKNI sesuai jenjang pendidikannya. Sesuai dengan visi-misi, budaya, dan lokasi perguruan tinggi, CPL juga dapat menambah kemampuan yang mencerminkan karakteristik unik masing-masing perguruan tinggi [2].

Pada penelitian kali ini, akan dilakukan wawancara dengan tiga narasumber untuk mengetahui tahapan dan cara pengukuran CPL. Tiga narasumber tersebut adalah ketua program studi teknik industri Universitas Al-Azhar Indonesia, ketua program studi teknik elektro Universitas Al-Azhar Indonesia, dan direktorat pendidikan Universitas Al-Azhar Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengembangan sistem

informasi yang dapat membantu program studi teknik industri Universitas Al-Azhar Indonesia dalam pengukuran capaian pembelajaran lulusan, menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proyek analisis dan perancangan sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan, menghitung *capital expenditure* dan *operational expenditure* dari perancangan sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan. Dengan adanya sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan diharapkan dapat memberikan hasil pengukuran yang lebih akurat dan lebih cepat. Bagi Universitas Al-Azhar Indonesia, adanya sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan ini penting karena dapat digunakan oleh pihak universitas sebagai sarana untuk melihat hasil evaluasi dan juga dalam menjaga dan meningkatkan akreditasi dari universitas.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis dan perancangan sistem informasi, manajemen proyek untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proyek analisis dan perancangan sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan, dan perhitungan *economic feasibility* untuk mengetahui *capital expenditure* dan *operational expenditure* dari perancangan sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan. Pada penelitian ini terbagi menjadi empat tahapan yaitu tahapan analisis yang terdiri dari pembuatan *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram*. Pada tahapan rancangan terdiri dari pembuatan *entity relationship diagram*, *user interface*, dan topologi jaringan komputer. Pada tahapan manajemen proyek terdiri dari pembuatan *gantt chart*, perhitungan dengan *critical path method*, dan *project evaluation review technique*. Pada tahapan *economic feasibility* akan dilakukan perhitungan *capital expenditure* dan *operational expenditure*.

A. Tahapan Analisis

Analisis sistem informasi dibuat dengan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML). UML adalah salah satu standar bahasa industri yang paling populer untuk analisis dan desain, definisi persyaratan, dan penjelasan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek [3]. Fungsi dari UML yaitu untuk membantu pendeskripsian dan desain perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun dengan pemrograman berorientasi objek [4]. Beberapa diagram UML yang umum digunakan adalah *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram* [5]. *Activity diagram* menjelaskan aktivitas pada sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing aliran dimulai, pilihan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga menunjukkan proses yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi secara bersamaan [6]. *Use case diagram* memberikan gambaran hubungan pengguna dengan sistem. Diagram terdiri atas dua komponen penting: aktor dan *use case*. Aktor adalah individu yang melakukan interaksi langsung dengan sistem atau aplikasi, sedangkan *use case* mendefinisikan interaksi aktor dengan sistem [7]. Penggunaan *sequence diagram* biasanya untuk menjelaskan kepribadian dari sebuah skenario dan menjelaskan dengan cara apa entitas dan sistem nanti berinteraksi termasuk pesan yang dipakai saat terjadi interaksi [8]. *Class diagram* merupakan diagram UML yang secara nyata memperlihatkan atribut, metode, hubungan dan deskripsi kelas setiap objek [9].

B. Tahapan Rancangan

Dalam rancangan sistem informasi ini akan dibuat *entity relationship diagram*, *user interface*, dan topologi jaringan komputer. Sebuah diagram struktural yang penggunaannya digunakan saat sedang melakukan sebuah perancangan database merupakan *Entity Relationship Diagram*. ERD menjelaskan data yang akan disimpan dalam sistem dan batasannya [10]. ERD berfungsi sebagai alat bantu dalam proses pembuatan database dan menunjukkan cara database yang akan dibuat bekerja [11]. *User Interface* adalah subbidang yang berfokus pada tata letak grafis aplikasi atau web. Cakupan antarmuka pengguna terdiri dari tombol yang diklik pengguna, teks, gambar, kolom entri teks, dan semua item yang berinteraksi dengan pengguna. Animasi, transisi, layout, dan interaksi kecil lainnya termasuk dalam kategori ini. Setiap elemen visual, termasuk cara pengguna berinteraksi dengan halaman web dan tampilan yang ditampilkan di halaman web, dirancang oleh antarmuka pengguna [12]. Topologi jaringan komputer, atau arsitektur jaringan komputer merupakan cara komputer terhubung satu sama lain untuk membentuk jaringan. Pola hubungan antar terminal sistem jaringan dapat memengaruhi kinerja jaringan [13].

C. Tahapan Manajemen Proyek

Pada tahapan ini akan dibuat *Gantt Chart*, perhitungan dengan *Critical Path Method*, dan *Project Evaluation Review Technique*. Nantinya hasil perhitungan CPM dan PERT akan dibandingkan dan dilihat metode yang memiliki penyelesaian proyek lebih cepat. *Gantt chart* yang merupakan bagan batang horizontal sederhana yang memvisualisasikan perintah-perintah yang harus diselesaikan untuk proyek, yang didasarkan pada kalender penjadwalan proyek [14]. *Gantt chart* digunakan untuk menunjukkan elemen waktu untuk setiap kegiatan, dari awal hingga akhir

proyek [15]. Pada tahapan manajemen proyek ini juga akan mencari jalur kritis dengan *critical path method* (CPM) dan *project evaluation review technique* (PERT) Metode CPM menganalisis jalur kritis dengan membuat jaringan kerja proyek yang menunjukkan urutan kegiatan dan hubungan antara mereka. Kemudian dihitung untuk setiap kegiatannya *Early Start* (ES), *Early Finish* (EF), *Late Start* (LS), dan *Late Finish* (LF) [16]. Metode PERT menghitung perkiraan waktu penyelesaian proyek, di mana a adalah waktu optimis, m adalah waktu realistis atau normal, dan b adalah waktu pesimis. Setelah itu mencari waktu aktivitas (TE) atau waktu yang diinginkan [14].

D. Tahapan Economic Feasibility

Pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan *capital expenditure* (CAPEX) yang merupakan Biaya yang dikeluarkan demi mendapatkan aset tetap, menaikkan efisiensi operasional dan kapasitas produktif aset tetap, dan memanjangkan masa manfaat aset tetap [17]. Biaya ini biasanya dianggap sebagai *one-time cost* [18]. Sedangkan *operational cost* (OPEX) merupakan biaya yang dimanfaatkan baik dengan cara langsung maupun tidak langsung demi produk dan kegiatan operasional [19]. Biaya OPEX ini biasanya dianggap sebagai biaya yang sedang berjalan [18].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi Teknik Industri Universitas Al-Azhar Indonesia

Program Studi Teknik Industri Universitas Al-Azhar Indonesia memiliki 10 CPL yaitu:

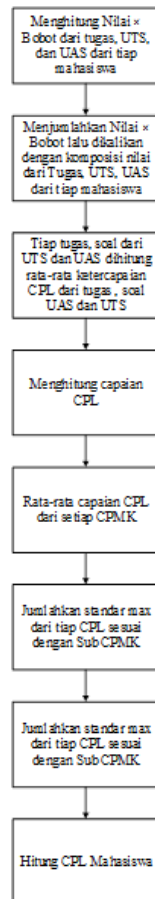
1. CPL-1: Kemampuan untuk menerapkan pengetahuan matematika, ilmu alam, dan/atau material, teknologi informasi dan keteknikan untuk memperoleh pemahaman menyeluruh dari prinsip-prinsip keteknikindustrian.
2. CPL-2: Kemampuan untuk merancang sistem terintegrasi dengan memenuhi standar yang diperlukan dan berbagai batasan multi aspek yang realistis (misal: teknis, aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, politik, kesehatan dan keselamatan, keberlanjutan), serta melibatkan berbagai pemangku kepentingan, dan mengidentifikasi dan/atau memanfaatkan potensi sumber daya lokal dan nasional dengan pandangan global di bidang teknik industri.
3. CPL-3: Kemampuan untuk merancang dan melakukan eksperimen laboratorium dan/atau lapangan dan menganalisis dan menerjemahkan data untuk mendukung proses pengambilan keputusan keteknikindustrian.
4. CPL-4: Kemampuan untuk mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan kompleks di bidang teknik industri.
5. CPL-5: Kemampuan untuk menerapkan metode, keterampilan, dan peralatan teknik modern yang diperlukan dalam praktik keteknikindustrian.
6. CPL-6: Kemampuan untuk berkomunikasi lisan dan tulisan secara efektif.
7. CPL-7: Kemampuan untuk merencanakan, menyelesaikan, dan mengevaluasi tugas dengan memperhatikan batasan yang diberikan.
8. CPL-8: Kemampuan untuk bekerja dalam tim.
9. CPL-9: Kemampuan untuk bertanggung jawab kepada masyarakat, akuntabel, dan menjalankan etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikindustrian.
10. CPL-10: Kemampuan untuk terlibat dalam pembelajaran sepanjang hayat, termasuk akses terhadap pengetahuan yang relevan dari isu-isu terkait.

Selain itu, Program Studi Teknik Industri memiliki tiga profil lulusan yaitu:

1. Mampu menguasai, mengembangkan, dan menerapkan keilmuan, dan keahlian teknik industri dengan senantiasa mengamalkan core values Universitas Al-Azhar Indonesia
2. Mampu bekerja sebagai pribadi unggul maupun dalam kerja sama melalui komunikasi efektif dan berpikir kritis, serta menjadi pembelajar sejati yang berkarakter islami.
3. Mampu bersikap dan berinteraksi dalam lingkungan global dan multi etnik serta memiliki jiwa entrepreneur dan kepemimpinan visioner yang tangguh dan berakhlak mulia.

B. Alur Perhitungan Capaian Pembelajaran Lulusan

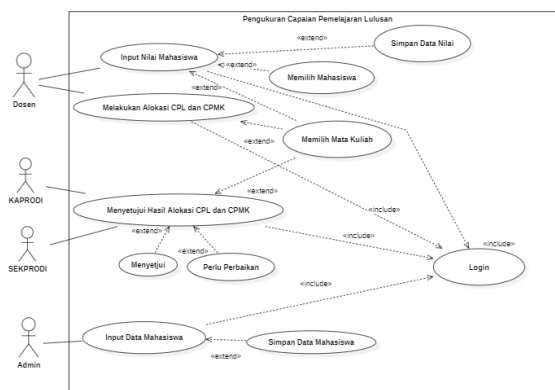
Pada penelitian kali ini yang akan dilakukan analisis terhadap pengukuran capaian pembelajaran lulusan. Dilakukan wawancara terhadap tiga narasumber yang merupakan ketua program studi teknik industri, ketua program studi teknik elektro, dan direktorat akademik untuk mengetahui alur dan cara dalam melakukan pengukuran capaian pembelajaran lulusan. Berikut adalah salah satu hasil wawancara yang sudah didapatkan.



Gambar 2. Alur Perhitungan Capaian Pembelajaran Lulusan

C. Use Case Diagram

Berikut merupakan *use case diagram* dari sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan.

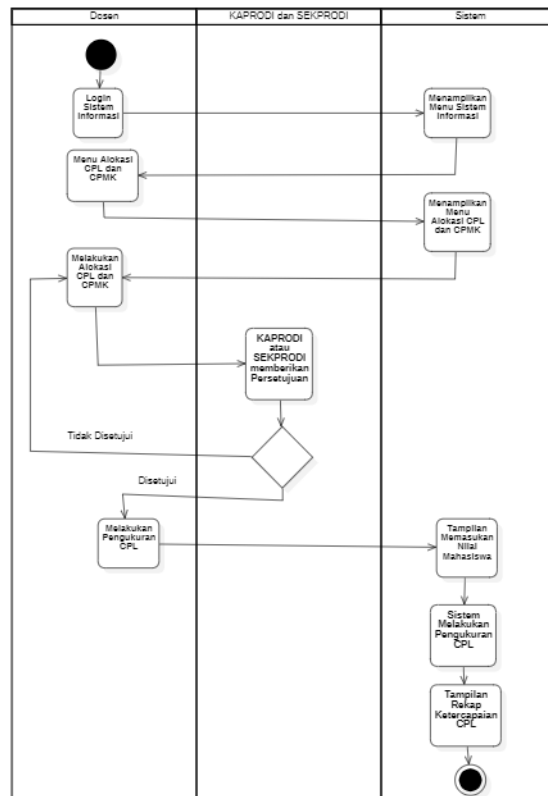


Gambar 2. Use Case Diagram

Terdapat 4 *actor* dan 4 *use case*. 4 *actor* tersebut adalah dosen, KAPRODI, dan *admin*. *Actor* dosen dapat meng-*input* nilai-nilai mahasiswa ke dalam sistem informasi dan dapat melakukan alokasi CPL dan CPMK di dalam sistem informasi. *Actor admin* dapat meng-*input* data-data mahasiswa seperti nama mahasiswa, NIM, semester, mata kuliah. *Actor* KAPRODI dan SEKPRODI dapat menyetujui alokasi CPL dan CPMK yang dilakukan oleh dosen. Pada *use case input* data mahasiswa, *input* nilai mahasiswa, melakukan alokasi CPL dan CPMK, dan menyetujui hasil alokasi CPL dan CPMK terdapat simbol ‘*include*’ terhadap *use case login*.

D. Activity Diagram

Berikut merupakan *activity diagram* untuk kegiatan pengukuran CPL

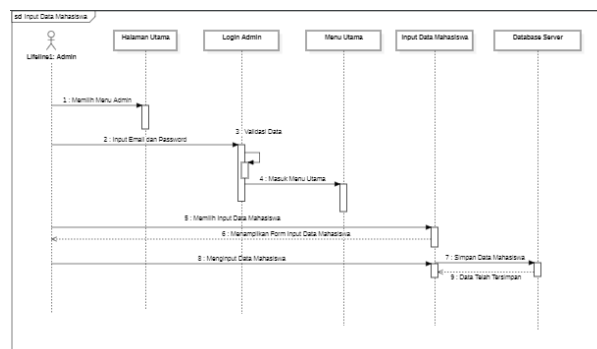


Gambar 3 Activity Diagram Pengukuran CPL

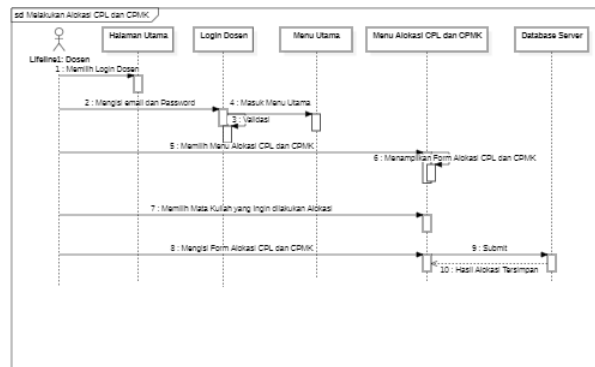
Pada pengukuran CPL terdapat beberapa data yang dibutuhkan yaitu data nilai-nilai mahasiswa, data nama mahasiswa, NIM, data mata kuliah, data CPL dan CPMK. Aktivitas dimulai dari dosen login ke sistem informasi. Sistem akan menampilkan tampilan dari menu sistem informasi. Dilanjutkan dengan dosen akan memilih menu alokasi CPL dan CPMK lalu sistem akan menampilkan menu alokasi CPL dan CPMK. Selanjutnya dosen akan melakukan alokasi CPL dan CPMK dengan cara mengalokasikan CPL dan CPMK pada mata kuliah. Sebelum masuk ke tahap selanjutnya, alokasi CPL dan CPMK harus disetujui terlebih dahulu oleh KAPRODI atau SEKPRODI, jika belum disetujui maka dosen perlu melakukan alokasi CPL dan CPMK kembali. Setelah alokasi CPL dan CPMK disetujui, dosen dapat melakukan pengukuran CPL. Pada pengukuran CPL, dosen akan input data nilai-nilai yang didapatkan oleh mahasiswa dari tugas, ujian tengah semester, dan ujian akhir semester. Setelah semua nilai di-input, akan didapatkan rekap ketercapaian CPL.

E. Sequence Diagram

Sequence diagram dibuat sesuai dengan use case yang ada. Berikut sequence diagram yang sudah dibuat.

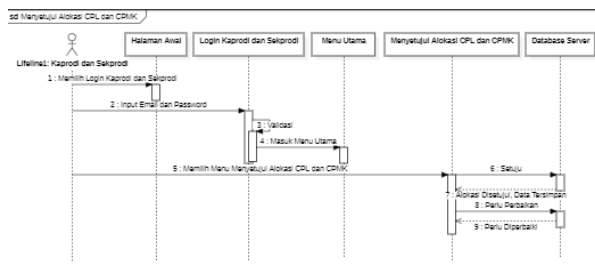


Gambar 4. Sequence Diagram Input Data Mahasiswa



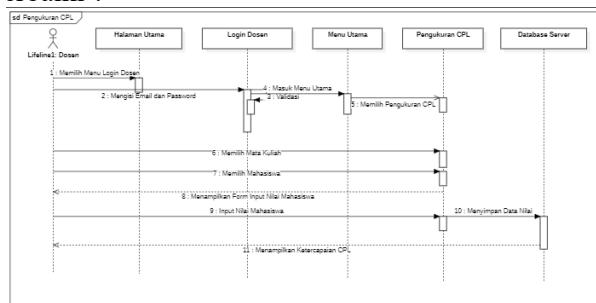
Gambar 5. Sequence Diagram Melakukan Alokasi CPL dan CPMK

Gambar 5 merupakan *sequence diagram* dari melakukan alokasi CPL dan CPMK. Dosen akan memilih login dosen, setelah itu dosen akan menginput email dan juga *password*, setelah itu akan dilakukan validasi baru dosen akan masuk ke menu utama. Pada menu utama dosen akan memilih Menu Alokasi CPL dan CPMK' lalu dosen akan memilih mata kuliah yang akan dilakukan alokasi. Setelah memilih mata kuliah, dosen akan memilih mahasiswa yang akan dilakukan pengukuran CPL. Dosen akan memilih mengisi form alokasi CPL dan CPMK. Setelah dosen mengisi *form* selanjutnya dosen akan submit hasil alokasi dan hasil alokasi akan tersimpan.



Gambar 6. Sequence Diagram Melakukan Alokasi CPL dan CPMK

Gambar 6 merupakan *sequence diagram* dari menyetujui alokasi CPL dan CPMK. KAPRODI dan SEKPRODI akan memilih *login* KAPRODI dan SEKPRODI, setelah itu KAPRODI dan SEKPRODI akan menginput email dan juga *password*, setelah itu akan dilakukan validasi baru KAPRODI dan SEKPRODI akan masuk ke menu utama. Pada menu utama KAPRODI dan SEKPRODI akan memilih 'Menyetujui Alokasi CPL dan CPMK' lalu akan ditampilkan hasil alokasi CPL dan CPMK yang sudah dilakukan oleh dosen. KAPRODI dan SEKPRODI dapat menyetujui dan meminta untuk dilakukan perbaikan terhadap alokasi yang sudah disetujui. Jika Alokasi disetujui, maka *messages* yang diberikan adalah 'data tersimpan' jika alokasi perlu perbaikan, maka *messages* yang diberikan yaitu 'perlu diperbaiki'.



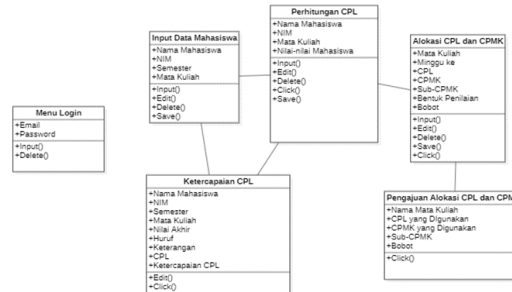
Gambar 7. Sequence Diagram Pengukuran CPL

Gambar 7 merupakan *sequence diagram* dari pengukuran CPL. Dosen akan memilih login dosen, setelah itu dosen akan menginput email dan juga *password*, setelah itu akan dilakukan validasi baru dosen akan masuk ke menu utama. Pada menu utama dosen akan memilih 'Pengukuran CPL' lalu dosen akan memilih mata kuliah yang akan dilakukan pengukuran CPL. Setelah memilih mata kuliah, dosen akan memilih mahasiswa yang akan

dilakukan pengukuran CPL. Akan muncul tampilan form input nilai mahasiswa. Setelah semua nilai sudah di-input, dosen akan menyimpan data nilai lalu akan ditampilkan ketercapaian CPL dari mahasiswa tersebut.

F. Class Diagram

Class diagram menunjukkan hubungan antar kelas-kelas yang ada pada sistem informasi.

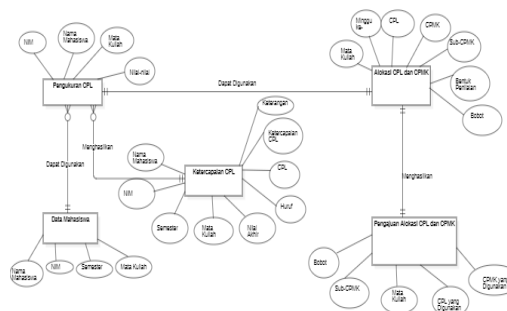


Gambar 8. Class Diagram Sistem Informasi Pengukuran CPL

Terdapat 6 kelas utama pada sistem informasi yaitu menu *login*, *input* data mahasiswa, pengukuran CPL dan CPMK, ketercapaian CPL, pengajuan alokasi CPL dan CPMK, dan perhitungan CPL. Dalam kelas ‘Menu Login’ atribut yang ada yaitu ‘Email’ dan ‘Password’ dengan metode/operasi yang dapat dilakukan yaitu ‘Input’ dan ‘Delete’. Dalam kelas ‘Ketercapaian CPL’ atribut yang ada yaitu ‘Nama Mahasiswa’, ‘NIM’, ‘Semester’, ‘Mata Kuliah’, ‘Nilai Akhir’, ‘Huruf’, ‘Keterangan’, ‘CPL’, ‘Ketercapaian CPL’ dengan metode/operasi yang dapat kita lakukan yaitu ‘edit’ dan ‘click’. Dalam kelas ‘Pengajuan Alokasi CPL dan CPMK’ atribut yang ada yaitu ‘Nama Mata Kuliah’, ‘CPL yang Digunakan’, ‘CPMK yang Digunakan’, ‘Sub-CPMK’, dan ‘Bobot’ dengan metode/operasi yang dapat dilakukan yaitu ‘Click’. Dalam kelas ‘Alokasi CPL dan CPMK’ atribut yang ada yaitu ‘Mata Kuliah’, ‘Minggu Ke’, ‘CPL’, ‘CPMK’, ‘Sub-CPMK’, ‘Bentuk Penilaian’, dan ‘Bobot’ dengan metode/operasi yang dapat dilakukan yaitu ‘Input’, ‘Edit’, ‘Delete’, ‘Save’, ‘Click’. . Dalam kelas ‘Pengukuran CPL’ atribut yang ada yaitu ‘Nama Mata Kuliah’, ‘Nama Mahasiswa’, ‘NIM’, ‘Nilai-nilai Mahasiswa’, dengan metode/operasi yang dapat dilakukan yaitu ‘Input’, ‘Edit’, ‘Delete’, ‘Save’, ‘Click’. Dalam kelas ‘Input Data Mahasiswa’ atribut yang ada yaitu ‘Nama Mata Kuliah’, ‘Nama Mahasiswa’, ‘NIM’, dan ‘Semester’, dengan metode/operasi yang dapat dilakukan yaitu ‘Input’, ‘Edit’, ‘Delete’, ‘Save’, ‘Click’.

G. Entity Relationship Diagram

Berikut merupakan hasil rancangan *entity relationship diagram*. Akan dijelaskan hubungan antar entitas yang ada.



Gambar 9. Entity Relationships Diagram

Terdapat lima entitas dalam *entity relationship diagram* yang ada yaitu ‘Pengukuran CPL’, ‘Data Mahasiswa’, ‘Ketercapaian CPL’, ‘Pengajuan Alokasi CPL dan CPMK’, dan ‘Alokasi CPL dan CPMK’. Hubungan antara entitas ‘Data Mahasiswa’ dengan entitas ‘Pengukuran CPL’ yaitu satu data mahasiswa dapat digunakan untuk melakukan beberapa pengukuran CPL. Hubungan antara entitas ‘Alokasi CPL dan CPMK’ dengan entitas ‘Pengukuran CPL’ yaitu hasil dari satu alokasi CPL dan CPMK dapat digunakan untuk melakukan satu pengukuran CPL. Hubungan antara entitas ‘Pengukuran CPL’ dengan entitas ‘Ketercapaian CPL’ yaitu hasil dari beberapa

pengukuran CPL dapat menghasilkan satu ketercapaian CPL. Hubungan antar entitas ‘Alokasi CPL dan CPMK’ dengan entitas ‘Pengukuran CPL’ yaitu satu alokasi CPL dan CPMK dapat digunakan untuk satu pengukuran CPL.

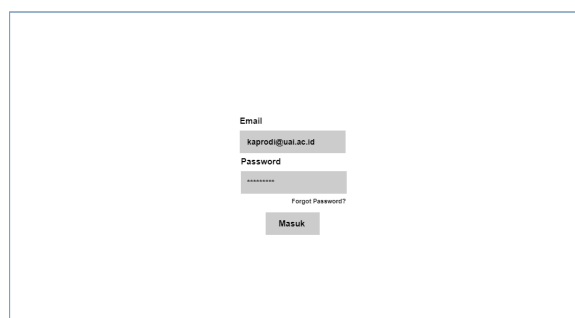
H. User Interface (UI)

Berikut merupakan rancangan *user interface* yang sudah dibuat.



Gambar 10. Halaman Awal

Gambar 10 menunjukkan halaman awal dari sistem informasi. Halaman awal dari sistem informasi yang dirancang akan menampilkan tiga opsi login yaitu login sebagai dosen, login sebagai admin, dan *login* sebagai KAPRODI dan SEKPRODI. Login sebagai dosen akan memberikan akses menu pengukuran CPL dan alokasi CPL dan CPMK. Login sebagai KAPRODI dan SEKPRODI akan memberikan akses untuk menyetujui hasil alokasi CPL dan CPMK. Login sebagai admin akan memberikan akses untuk input data mahasiswa.



Gambar 11. Halaman Login

Gambar 11 menunjukkan halaman *login*. Pada halaman *login* akan di-input *email* dan juga *password*. Terdapat pilihan ‘Forgot Password’ jika pengguna lupa dengan *password* yang dimiliki. Setelah *email* dan *password* di-input, selanjutnya klik tombol ‘Masuk’ untuk segera masuk ke sistem informasi.



Gambar 12. Menu Input Data Mahasiswa

Gambar 12 merupakan tampilan untuk meng-input data mahasiswa. Data yang di-input oleh *admin* yaitu nama, NIM, semester, dan mata kuliah dari mahasiswa

Gambar 13. Memilih Mata Kuliah Alokasi CPL dan CPMK

Gambar 13 menunjukan menu untuk ‘Alokasi CPL dan CPMK’. Sebelum melakukan alokasi, dosen akan memilih mata kuliah yang akan dilakukan alokasi CPL dan CPMK.

Minggu ke	CPL	CPMK	Sub-CPMK	Bentuk Penilaian
Pertama	CPL 1	CPMK 1	Sub-CPMK 1	Tugas

Gambar 14. Alokasi CPL dan CPMK

Gambar 14 menunjukan menu untuk ‘Alokasi CPL dan CPMK’. Setelah memilih mata kuliah yang ingin dilakukan pengalokasian, dosen dapat mengisi *form* alokasi CPL dan CPMK. *Form* alokasi CPL dan CPMK berisi CPL yang akan dialokasikan, CPMK yang akan dialokasikan, sub-CPMK, dan bentuk penilaiannya.

Nama MK	CPL yang digunakan	CPMK yang digunakan	Alokasi CPMK
Ergonomi	CPL 1	CPMK 1	Tugas 1

Gambar 15. Persetujuan Alokasi CPL dan CPMK

Gambar 15 merupakan tampilan dari menu untuk melakukan persetujuan alokasi terhadap pengajuan alokasi CPL dan CPMK. Menu ini merupakan menu untuk login sebagai KAPRODI dan SEKPRODI. Pada menu ini KAPRODI dapat menyetujui atau alokasi CPL dan CPMK yang diajukan perlu diperbaiki.

Gambar 16. Memilih Mata Kuliah dan Mahasiswa untuk Pengukuran CPL

Gambar 16 menunjukan menu untuk ‘Pengukuran CPL’. Sebelum melakukan pengukuran, dosen akan memilih mahasiswa serta mata kuliah yang akan dilakukan pengukuran.

Gambar 17. Input Nilai Tugas

Gambar 17 menunjukan menu untuk ‘Pengukuran CPL’. Setelah memilih mata kuliah dan mahasiswa yang akan dilakukan pengukuran CPL, dilakukan input nilai yang dimiliki oleh mahasiswa tersebut. Diawali dari input nilai tugas. Bila sudah terisi, klik ‘Berikutnya’.

Gambar 18. Input Nilai UTS

Gambar 18 menunjukan menu untuk ‘Pengukuran CPL’. Setelah mengisi nilai tugas, dilanjutkan dengan mengisi nilai hasil ujian tengah semester. Setelah semua sudah terisi, klik ‘Berikutnya’.

Gambar 19. Input Nilai UAS

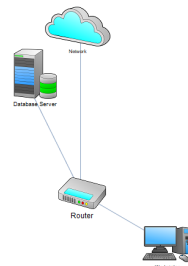
Gambar 19 menunjukan menu untuk ‘Pengukuran CPL’. Setelah mengisi nilai ujian tengah semester dilanjutkan dengan mengisi nilai ujian akhir semester dari mahasiswa. Setelah terisi semua, klik ‘Berikutnya’.

Gambar 20. Ketercapaian CPL

Gambar 20 menunjukan menu untuk 'Pengukuran CPL'. Setelah selesai melakukan *input* nilai mahasiswa, selanjutnya akan menampilkan hasil ketercapaian CPL. Pada ketercapaian CPL akan ditunjukkan nilai akhir yang didapatkan, keterangan, ketercapaian CPL dari mahasiswa tersebut, dan kode CPL.

I. Topologi Jaringan Komputer

Berikut merupakan rancangan topologi jaringan komputer untuk sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan.



Gambar 21. Topologi Jaringan Komputer

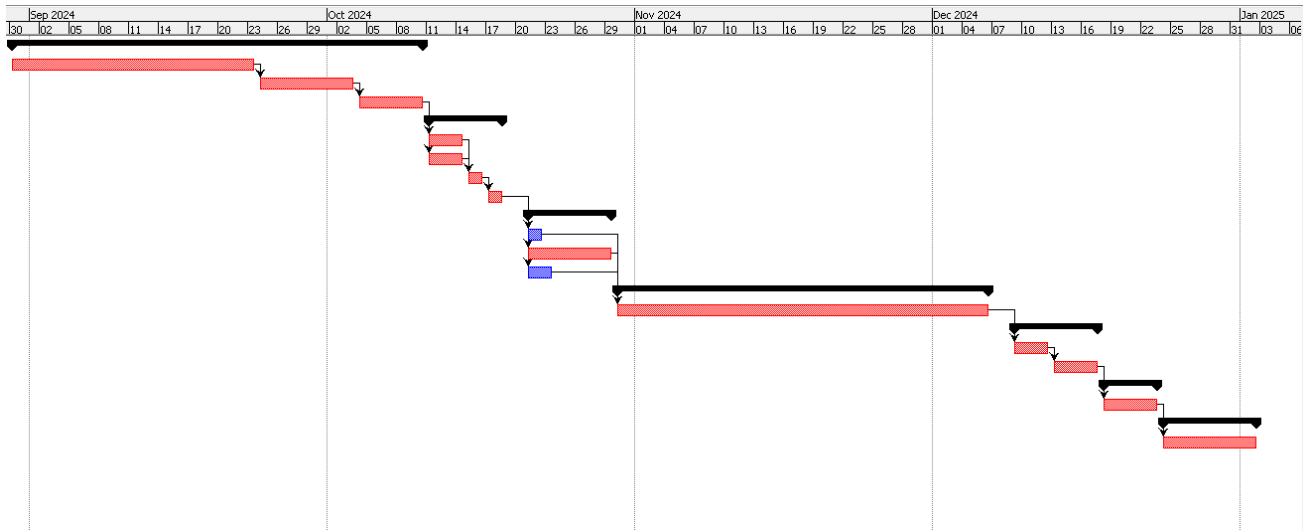
Gambar 21 di atas merupakan topologi jaringan komputer untuk perancangan sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan. Terdapat *workstation*, *database server*, dan *router*. Perangkat-perangkat tersebut harus terhubung dengan jaringan internet agar dapat saling terhubung satu sama lain sehingga memungkinkan komputer untuk dapat berkomunikasi satu sama lain dengan berbagai data, instruksi, dan informasi. Adanya jaringan komputer memungkinkan berbagai tugas dilakukan secara bersamaan, yang dapat menghemat waktu dan uang (Topologi). *Workstation* dapat digunakan oleh klien untuk melakukan pekerjaan.

J. Gantt Chart

Gantt chart digunakan untuk menunjukkan kegiatan apa saja yang harus dikerjakan dalam proyek. Kegiatan-kegiatan beserta waktu dari pengerjaan kegiatan tersebut akan ditampilkan pada gambar berikut

TABEL I.
BREAKDOWN WAKTU PROYEK

	Ⓢ	Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1		Tahapan Persiapan	30 days	8/30/24 8:00 AM	10/10/24 5:00 PM	
2		Melakukan Studi Literatur	17 days	8/30/24 8:00 AM	9/23/24 5:00 PM	
3		Melakukan Wawancara	8 days	9/24/24 8:00 AM	10/3/24 5:00 PM	2
4		Melakukan Perencanaan Proyek	5 days	10/4/24 8:00 AM	10/10/24 5:00 PM	3
5		Tahapan Analisis Sistem	6 days	10/11/24 8:00 AM	10/18/24 5:00 PM	
6		Pembuatan Use Case Diagram	2 days	10/11/24 8:00 AM	10/14/24 5:00 PM	4
7		Pembuatan Activity Diagram	2 days	10/11/24 8:00 AM	10/14/24 5:00 PM	4
8		Pembuatan Sequence Diagram	2 days	10/15/24 8:00 AM	10/16/24 5:00 PM	6;7
9		Pembuatan Class Diagram	2 days	10/17/24 8:00 AM	10/18/24 5:00 PM	8
10		Tahapan Desain Sistem	7 days	10/21/24 8:00 AM	10/29/24 5:00 PM	
11		Pembuatan ERD	2 days	10/21/24 8:00 AM	10/22/24 5:00 PM	9
12		Pembuatan User Interface	7 days	10/21/24 8:00 AM	10/29/24 5:00 PM	9
13		Pembuatan Arsitektur Jaringan	3 days	10/21/24 8:00 AM	10/23/24 5:00 PM	9
14		Tahapan Pemrograman	28 days	10/30/24 8:00 AM	12/6/24 5:00 PM	
15		Pemrograman	28 days	10/30/24 8:00 AM	12/6/24 5:00 PM	11;12;13
16		Tahapan Pengujian	7 days	12/9/24 8:00 AM	12/17/24 5:00 PM	
17		Pengujian Sistem	4 days	12/9/24 8:00 AM	12/12/24 5:00 PM	15
18		Mengumpulkan Saran untuk Perbaikan	3 days	12/13/24 8:00 AM	12/17/24 5:00 PM	17
19		Tahapan Instalasi	4 days	12/18/24 8:00 AM	12/23/24 5:00 PM	
20		Instalasi Perangkat & Software	4 days	12/18/24 8:00 AM	12/23/24 5:00 PM	18
21		Tahapan Pemeliharaan	8 days	12/24/24 8:00 AM	1/2/25 5:00 PM	
22		Pemeliharaan & Perbaikan	8 days	12/24/24 8:00 AM	1/2/25 5:00 PM	20



Gambar 22. Gantt Chart

Gambar 22 menunjukkan *gant chart* untuk proyek perancangan sistem informasi pengukuran CPL. Garis merah menunjukkan kegiatan kritis dari *gant chart* [17]. Didapatkan hasil waktu keseluruhan proyek yaitu 90 hari dimulai pada 30 Agustus 2024 sampai dengan 2 Januari 2025.

K. Critical Path Method

TABEL II
CRITICAL PATH METHOD

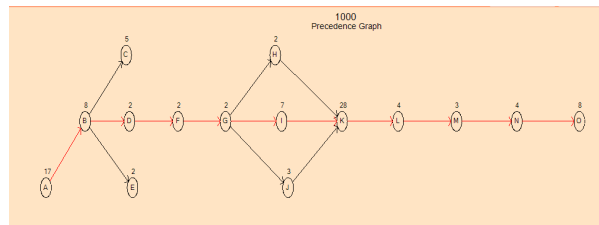
Aktivitas	Kode	Aktivitas Terdahulu	Waktu (Hari)
Melakukan Studi Literatur	A		17
Melakukan Wawancara	B	A	8
Melakukan Perencanaan Proyek	C	B	5
Pembuatan Use Case Diagram	D	B	2
Pembuatan Activity Diagram	E	B	2
Pembuatan Sequence Diagram	F	D	2
Pembuatan Class Diagram	G	F	2
Pembuatan ERD	H	G	2
Pembuatan User Interface	I	G	7
Pembuatan Arsitektur Jaringan	J	G	3
Pemograman	K	H; I; J	28
Pengujian Sistem	L	K	4
Mengumpulkan Saran untuk Perbaikan	M	L	3
Instalasi Perangkat & Software	N	M	4
Pemeliharaan & Perbaikan	O	N	8

Terdapat 15 kegiatan dan kegiatan terdahulu. Selanjutnya akan di-input ke dalam *software* QM for Windows untuk dilakukan pengolahan.

TABEL III
PENGOLAHAN CPM DENGAN SOFTWARE

Project Management (PERT/CPM)/Single Time Estimate Results						
1000 Solution						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	85					
A	17	0	17	0	17	0
B	8	17	25	17	25	0
C	5	25	30	80	85	55
D	2	25	27	25	27	0
E	2	25	27	83	85	58
F	2	27	29	27	29	0
G	2	29	31	29	31	0
H	2	31	33	36	38	5
I	7	31	38	31	38	0
J	3	31	34	35	38	4
K	28	38	66	38	66	0
L	4	66	70	66	70	0
M	3	70	73	70	73	0
N	4	73	77	73	77	0
O	8	77	85	77	85	0

Tabel di atas menunjukkan hasil pengolahan CPM dengan *software* QM for Windows. Dari kegiatan yang ada beserta waktunya didapatkan hasil waktu *early start*, *early finish*, *late start*, dan *late finish*. Untuk *early start* dan *early finish* didapatkan dengan cara melakukan perhitungan ke depan. Misalkan untuk kegiatan B dengan waktu kegiatan 8 hari dan *early start* 17 hari maka didapatkan *early finish*nya yaitu 25 hari. Sedangkan untuk *late start* dan *late finish* didapatkan dengan melakukan perhitungan mundur. Misalkan pada kegiatan N waktu kegiatan 4 hari dan *late finish* 77 hari maka *late start* didapatkan 73 hari [20]. Dari hasil perhitungan didapatkan pula total waktu kegiatan untuk proyek ini yaitu selama 85 hari.



Gambar 23. Diagram CPM

Gambar di atas menunjukkan hasil diagram dan jalur kritis untuk proyek. Jalur kritis didapatkan dari hasil perhitungan dimana aktivitas tersebut memiliki tidak memiliki nilai *slack*. Adanya jalur kritis ini dapat menunjukan urutan pengerjaan proyek dan tidak dapat ditunda pengerjaannya (Subekti). Didapatkan jalur kritis yaitu A-B-D-F-G-I-J-K-L-M-N-O dengan durasi proyek yaitu 85 hari.

L. Project Evaluation Review Technique

TABEL IV
PROJECT EVALUATION REVIEW TECHNIQUE

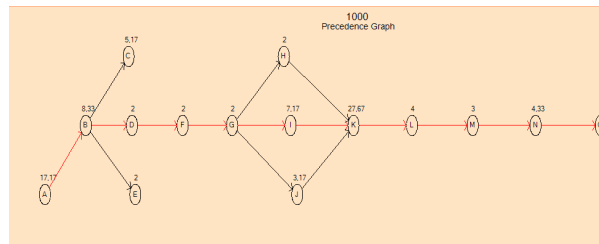
Aktivitas	Aktivitas	Aktivitas Terdahulu	Waktu Optimis (a)	Waktu Realistis (m)	Waktu Pesimis (b)
Melakukan Studi Literatur	A		14	17	21
Melakukan Wawancara	B	A	6	8	12
Melakukan Perencanaan Proyek	C	B	4	5	7
Pembuatan Use Case Diagram	D	B	1	2	3
Pembuatan Activity Diagram	E	B	1	2	3
Pembuatan Sequence Diagram	F	D	1	2	3
Pembuatan Class Diagram	G	F	1	2	3
Pembuatan ERD	H	G	1	2	3
Pembuatan User Interface	I	G	5	7	10
Pembuatan Jaringan Komputer	J	G	2	3	5
Pemograman	K	H; I; J	24	28	30
Pengujian Sistem	L	K	3	4	5
Mengumpulkan Saran untuk Perbaikan	M	L	2	3	4
Instalasi Perangkat & Software	N	M	3	4	7
Pemeliharaan & Perbaikan	O	N	6	8	10

Dalam metode *project evaluation review technique* terdapat tiga waktu yaitu waktu optimis yang dilambangkan dengan 'a', waktu normal yang dilambangkan dengan 'm', dan waktu pesimis dilambangkan dengan 'b' [20]. Untuk validasi waktu optimis dan pesimis diperoleh berdasarkan dengan pakar bidang akademisi. Selanjutnya waktu-waktu yang ada dimasukkan ke *software* QM for Windows.

TABEL V.
PENGOLAHAN PERT DENGAN SOFTWARE

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	85.67					
A	17.17	0	17.17	0	17.17	0
B	8.33	17.17	25.5	17.17	25.5	0
C	5.17	25.5	30.67	80.5	85.67	55
D	2	25.5	27.5	25.5	27.5	0
E	2	25.5	27.5	83.67	85.67	58.17
F	2	27.5	29.5	27.5	29.5	0
G	2	29.5	31.5	29.5	31.5	0
H	2	31.5	33.5	36.67	38.67	5.17
I	7.17	31.5	38.67	31.5	38.67	0
J	3.17	31.5	34.67	35.5	38.67	4
K	27.67	38.67	66.33	38.67	66.33	0
L	4	66.33	70.33	66.33	70.33	0
M	3	70.33	73.33	70.33	73.33	0
N	4.33	73.33	77.67	73.33	77.67	0
O	8	77.67	85.67	77.67	85.67	0

Tabel 5 menunjukkan hasil pengolahan PERT dengan software QM for Windows. Sama seperti dengan CPM, terdapat *hasil waktu early start, early finish, late start, dan late finish*. Dari hasil perhitungan didapatkan pula total waktu kegiatan untuk proyek ini yaitu selama 85,67 hari atau dilakukan pembulatan menjadi 86 hari.



Gambar 25. Diagram PERT

Ketiga metode manajemen proyek yaitu Gantt Chart, PERT, dan CPM memiliki peran masing-masing. Metode Gantt Chart mudah digunakan untuk melihat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memulai dan menyelesaikan setiap tugas subdivisi proyek [21]. PERT dan CPM secara luas digunakan untuk mengelola lingkaran proyek dan kegiatan dari konsepsi hingga penutupan proyek. Keuntungan dari alat bantu kuantitatif ini adalah optimalisasi proyek durasi proyek, minimalisasi waktu dan efisiensi proyek [22].

M. Capital Expenditure

Capital expenditure digunakan untuk pengeluaran perangkat seperti server, router, PC, dan juga untuk pengeluaran developer sistem informasi dan pelatihan penggunaan sistem informasi.

TABEL VI
CAPITAL EXPENDITURE

No	Jenis Pengeluaran	Harga	Qty	Total
1	Server Dell PowerEdge R630 Intel Xeon E5-2680V4	Rp8.500.000	1	Rp8.500.000
2	tp-link Wireless-N Router TL-WR940N 450Mbps	Rp387.390	1	Rp387.390
3	PC LENOVO ThinkCentre Neo 50t i3-12100 8GB	Rp8.799.900	1	Rp8.799.900
4	Developer	Rp15.000.000,00	1	Rp15.000.000,00
5	Pelatihan	Rp2.500.000,00	1	Rp2.500.000,00
Total				Rp35.187.290

Didapatkan *capital expenditure* untuk sistem informasi pengukuran CPL yaitu Rp35.187.290.

N. Operational Expenditure

Operational expenditure digunakan untuk pengeluaran sehari-hari seperti internet, *maintenance*/perawatan, dan gaji *staff*

TABEL VII
OPERATIONAL EXPENDITURE

No	Jenis Pengeluaran	2025
1	Internet	Rp8.400.000,00
2	Maintenance	Rp3.200.000,00
3	Gaji staff	Rp80.588.400,00
Total		Rp92.188.400,00

Operational expenditure di atas merupakan untuk tahun 2025. Didapatkan total sebesar Rp92.188.400,00.

Terdapat tantangan yang mungkin dapat dihadapi selama implementasi sistem pengukuran CPL yaitu salah satunya adalah pembiasaan pengguna terhadap sistem baru. Hal ini bisa saja terjadi karena sistem merupakan sistem baru dan pengguna perlu diberikan pelatihan terkait cara penggunaan sistem baru agar pengguna dapat terbiasa dalam menggunakan sistem sehingga kegiatan pengukuran CPL tidak terhambat. Selain pembiasaan pengguna terhadap sistem, kendala yang dapat dihadapi yaitu terkait teknis. Perlu dilakukannya uji coba untuk mengetahui kendala-kendala apa saja yang muncul saat dilakukan uji coba oleh pengguna dan perbaikan apa yang sekiranya dapat dilakukan.

IV. KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengembangan sistem informasi yang dapat membantu program studi teknik industri Universitas Al-Azhar Indonesia dalam penilaian capaian pembelajaran lulusan, menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proyek analisis dan perancangan sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan, menghitung *capital expenditure* dan *operational expenditure* dari perancangan sistem informasi pengukuran capaian pembelajaran lulusan. Dapat disimpulkan rancangan sistem informasi yang dapat membantu program studi dalam pengukuran capaian pembelajaran lulusan harus dapat mencakup aspek-aspek yang ada seperti dapat melakukan alokasi CPL dan CPMK dan melakukan pengukuran CPL serta sistem informasi yang mudah digunakan, didapatkan waktu proyek dengan menggunakan CPM yaitu 85 hari. Dan didapatkan *capital expenditure* sebesar Rp35.187.290 dan *operational expenditure* Rp92.188.400,00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. S. Adilah, L. Hadjaratie, and R. Yusuf, "Pengembangan Sistem Informasi Rencana Pembelajaran Semester dan Evaluasi Capaian Pembelajaran Lulusan Berbasis Progressive Web App," *Diffus. J. Syst. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 84–96, 2022.
- [2] A. Junaidi et al., *Panduan penyusunan kurikulum pendidikan tinggi*. 2020.
- [3] D. W. T. Putra and R. Andriani, "Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD," *J. Teknol.*, vol. 7, no. 1, p. 32, 2019, doi: 10.21063/jtif.2019.v7.1.32-39.
- [4] K. Nistrina and L. Sahidah, "Unified Modelling Language (Uml) Untuk Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru Di Smk Marga Insan Kamil," *J. Sist. Informasi, J-SIKA*, vol. 4, no. 1, pp. 17–23, 2022.
- [5] N. Marthiawati, K. Kurniawansyah, H. Nugraha, and F. Khairunnisa, "Pelatihan Pembuatan UML (Unified Modelling Language) Menggunakan Aplikasi Draw.io Pada Prodi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Jambi," *J. Inov. dan Sos. Pengabd.*, vol. 1, no. 2, pp. 25–33, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.62383/transformati.v1i2.109>
- [6] E. Yanuarti, "Desain Aplikasi Pengelolaan Laboratorium Komputer," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 8, no. 2, pp. 60–66, 2017, doi: 10.32736/sisfokom.v6i1.181.
- [7] Pitrawati and A. Sanjaya, "Rekayasa Perangkat Lunak Perhitungan Harga Pokok Produksi Metode Full Costing Pada Umkm Mitra Cake Di Bandar Lampung," *J. Inf. dan Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 154–162, 2021, doi: 10.35959/jik.v9i2.243.
- [8] M. Yulianti, "Sistem Informasi Pendaftaran Peserta Didik Baru (Ppdb) Smk Iptek Tangsel Berbasis Web Dengan Metode Waterfall," *Log. J. Ilmu Komput. dan Pendidik.*, vol. 1, no. 3, pp. 485–495, 2023, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- [9] Kurniawati and M. Badrul, "PENERAPAN METODE WATERFALLUNTUK PERANCANGAN SISTEM INFORMASI INVENTORY PADA TOKO KERAMIK BINTANG TERANG," *J. PROSISKO*, vol. 8, no. 2, pp. 47–52, 2021.
- [10] M. L. A. Latukolan, A. Arwan, and M. T. Ananta, "Pengembangan Sistem Pemetaan Otomatis Entity Relationship Diagram Ke Dalam Database," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 4058–4065, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] K. Afifah, Z. F. Azzahra, and A. D. Anggoro, "Analisis Teknik Entity - Relationship Diagram dalam Perancangan Database : Sebuah Literature Review," vol. 3, no. 1, pp. 8–11, 2022.
- [12] M. A. Muhyidin, M. A. Sulhan, A. Sevtiana, U. Catur, I. Cendekia, and K. Cirebon, "PERANCANGAN UI / UX APLIKASI MY CIC LAYANAN INFORMASI AKADEMIK MAHASISWA," vol. 10, no. 2, pp. 208–219, 2020.
- [13] K. S. Qur'aini, "Implementasi Sistem Informasi Pembangunan Daerah (SIPD) Berbasis Web Server," *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.netplg.com/index.php/jnca/article/view/75>
- [14] H. B. Subekti, B. Yuliansyah, F. A. Devianty, H. M. Saleh, and M. A. Purnama, "Manajemen Proyek dalam pembuatan Aplikasi Penyewaan Baju Adat Berbasis Website (Studi Kasus: Toko Gulo Merah)," *Pros. Seinasi-Kesi*, vol. 1, no. 1, pp. 186–191, 2018, [Online]. Available: <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/seinasikesi/article/view/72>
- [15] A. Nalhadi and N. Suntura, "Analisa Infrastruktur Desa Sukaci-Baros Dengan Metode Critical Path Method (CPM)," *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 1, no. 1, p. 35, 2017, doi: 10.30656/jsmi.v1i1.167.
- [16] T. S. Soeparyanto, R. Nuhun, H. Ariatno, L. Ode, and M. Zulfithrah, "Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM (Studi Kasus Pembangunan Mushola Di Kompleks Empalecment PT . X) Analysis Of Project Scheduling Using The CPM Method (Case Study Of Prayer Room Construction In PT . X Empalecment Complex)," vol. 5, no. June, 2024, doi: 10.37253/jcep.v5i1.9206.
- [17] A. C. Armela, W. Amiruddin, and E. S. Hadi, "Implementasi Project Evaluation and Review Technique (PERT) Pada Penjadwalan Reparasi Kapal KMP Royal Nusantara," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 10, no. 2, pp. 68–76, 2022.
- [18] A. Dennis, B. H. Wixom, and D. Tegarden, *System Analysis & Design An Object -Oriented Approach with UML*. 2015.
- [19] L. Dora and I. K. Gunarta, "Analisis Pengambilan Keputusan Investasi Infrastruktur Rantai Pasok PT. X dengan Skenario Sewa atau Bangun," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 3, 2022.
- [20] N. M. Astari, A. M. Subagyo, and K. Kusnadi, "Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode Cpm (Critical Path Method) Dan Pert (Program Evaluation and Review Technique)," *Konstruksia*, vol. 13, no. 1, p. 164, 2022, doi: 10.24853/jk.13.1.164-180.
- [21] A. M. Kurniawan, M. A. Garibaldi, R. Kautsar, M. Darwis, and R. Hendrowati, "Analisis Perancangan Dan Pengembangan Aplikasi Inventaris Gudang Baju Pt Pqr Berbasis Objek," *Mhs. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, 2023.
- [22] K. B. Bagshaw, "NEW PERT and CPM in Project Management with Practical Examples," *Am. J. Oper. Res.*, vol. 11, no. 04, pp. 215–226, 2021, doi: 10.4236/ajor.2021.114013.