

SISTEM INFORMASI PENJADWALAN MATA KULIAH BERBASIS WEB (STUDI KASUS : POLITEKNIK TEDC BANDUNG)

Dini Rohmayani¹, Fariz Hasabi Adiwijaya², Ari Sudrajat³, Renol Burjulus⁴, Sonty Lena⁵

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika- Politeknik TEDC Bandung

Jl. Politeknik-Pesantren KM.2 Cibabat Cimahi Utara – Cimahi Jawa Barat - Indonesia

^{3,4} Program Studi Manajemen Informatika – Politeknik Negeri Sambas

Jl. Raya Sejangkung Sambas 79462 Kalimantan Barat - Indonesia

dinirohmayani@poltektedc.ac.id, hasabifariz@gmail.com, arisud@poltektedc.ac.id,
burjulusrenol@gmail.com, sontylenal8@gmail.com

Abstrak— Penjadwalan mata kuliah merupakan hal yang berpengaruh banyak untuk terwujudnya proses perkuliahan di Politeknik TEDC Bandung tiap semesternya baik informasi terhadap kehadiran dosen serta proses pergantian jadwal perkuliahan maupun mahasiswa. Dibuatnya sistem informasi ini dengan harapan dapat memudahkan dan mengurangi kemungkinan tumbukan jadwal mata kuliah di Politeknik TEDC Bandung. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem informasi penjadwalan mata kuliah ini adalah metode waterfall dan hasil pengujian blackbox semua fungsi yang ada dalam sistem ini dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian UAT sistem informasi penjadwalan mata kuliah yang diambil dari 20 orang responden terbukti dapat diterima dengan baik oleh pengguna dengan nilai persentase mencapai 88%.

Kata Kunci— Jadwal Mata Kuliah, Sistem Informasi, Web, Waterfall

Abstract— To support the learning process based on web technology, especially the process of making course schedules at Politeknik TEDC Bandung, this process has an important role for the learning process. The frequent occurrence of collisions in class schedules requires a reliable information system that includes information on the presence of lecturers and changes in class schedules in order to provide accurate information to students. So far, the process of processing course schedule data using the Microsoft Excel application and course schedule information is less effective and efficient for lecturers and students. This information system was created with the hope of facilitating and reducing the possibility of colliding course schedules at Politeknik TEDC Bandung. The method used in the development of this course scheduling information system is the waterfall method and the results of blackbox testing of all functions in this system can run as expected. Meanwhile, based on the results of the UAT test, the course scheduling information system taken from 20 respondents proved to be well accepted by users with a percentage value reaching 88%.

Keywords— Information System, Course Scheduling, Information Systems, Waterfall, Blackbox.

I. PENDAHULUAN

Penjadwalan mata kuliah merupakan hal yang berpengaruh banyak untuk terwujudnya proses perkuliahan di Politeknik TEDC Bandung tiap semesternya baik informasi terhadap kehadiran dosen serta proses pergantian jadwal perkuliahan

maupun mahasiswa. Maka dari itu ketepatan informasi jadwal mata kuliah sangat diperlukan.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan pengelolaan jadwal mata kuliah di Politeknik TEDC Bandung masih dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*. Dari hasil observasi tersebut didapatkan informasi terdapat kesalahan terjadi pada saat penambahan data jadwal mata kuliah, salah satu contohnya tumbukan yang terjadi pada jam mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa, tumbukan yang terjadi pada jam mengajar dosen maupun ruangan yang telah diisi oleh mata kuliah lain yang mengakibatkan terganggunya proses belajar mengajar di Politeknik TEDC Bandung. Serta terjadinya pergantian jadwal kuliah oleh dosen tanpa sepengetahuan bagian akademik mengakibatkan bertambahnya tumbukan yang terjadi pada proses perkuliahan mahasiswa dalam menggunakan ruang kelas. [1]

Keterbatasan ruang dan waktu dosen mengakibatkan penyusunan jadwal membutuhkan waktu yang relatif lama dan membutuhkan kejelian bagi bagian akademik dalam membuat jadwal perkuliahan tiap semesternya. Untuk mengatasi masalah yang ada maka penulis mempunyai solusi melakukan penelitian dan membangun aplikasi yang dapat mempermudah pengguna yang terlibat dalam proses penjadwalan perkuliahan agar tidak terjadinya tumbukan[1].

Selain itu juga, Informasi yang diperoleh mahasiswa pada aplikasi ini mengenai kehadiran dosen dan pergantian jadwal perkuliahan dapat dipastikan memiliki nilai akurat yang tinggi karena dapat diakses secara *realtime*.

Oleh karena itu, Politeknik TEDC Bandung membutuhkan sistem manajemen penjadwalan mata kuliah yang sesuai dengan kebutuhan serta *user friendly*. Manajemen penjadwalan mata kuliah yang baik harus dapat memperhatikan beberapa hal dari berbagai aspek. Salah satunya dilihat dari aspek mahasiswa, tidak adanya tumbukan pada mata kuliah yang dikontrak oleh mahasiswa terutama mahasiswa yang mengambil mata kuliah di kelas yang lainnya. Kemudian dilihat dari aspek dosen, yaitu memastikan dosen yang mampu mata kuliah lebih dari satu tidak dijadwalkan pada hari dan jam yang sama dengan mempertimbangkan jumlah kelas yang tersedia di Politeknik TEDC Bandung.

Dengan dibuatnya Sistem Informasi Penjadwalan Mata Kuliah di Politeknik TEDC Bandung diharapkan dapat memudahkan dan mengurangi kemungkinan tumbukan jadwal

mata kuliah yang dimana dapat di akses oleh mahasiswa Politeknik TEDC Bandung.

Penulis juga melakukan studi literatur terhadap beberapa penelitian sebelumnya sebagai berikut :

1. pada penelitian dengan judul “Information Display System Jadwal Perkuliahan Prodi Teknik Informatika” , penelitian tersebut mencakup informasi kehadiran dosen dan informasi pergantian jadwal, informasi tersebut ditampilkan kedalam layar LCD yang berisi nama dosen, nama matakuliah, jam, ruang, kelas dan status informasi.[1]
2. Penelitian yang telah dilakukan yaitu sistem penjadwalan otomatis kuliah mahasiswa, aplikasi dapat membantu pelaku yang terlibat dalam proses pendajwalan karena secara otomatis kelas akan tergenerate oleh sistem sehingga proses penjadwalan akan lebih efektif dan efisien, sistem juga dapat melakukan pengisian KRS secara online, sistem akan menawarkan matakuliah apa saja yang diambil dan tidak akan terjadi tabrakan jadwal, sistem tersebut menggunakan bahasa pemrograman *python* dan *framework Django* untuk *backend* serta menggunakan *Twitter bootstrap* pada bagian *fortend*. [2]
3. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya adalah membandingkan tiga metode SDLC (*Software Development Life Cycle*), yaitu *Waterfall*, *V-Model* dan *Agile*. Dari ketiga SDLC tersebut masing-masing mempunyai kekurangan dan kelebihan tinggal memilih yang cocok untuk aplikasi atau sistem yang akan dibuat Jika kebutuhan sering berubah dan proyek yang lebih kecil, mengirimkan produk dalam waktu singkat dengan sumber daya yang terampil, maka dapat memilih "*Agile*", Jika persyaratannya jelas, proyek yang lebih besar maka pilih "*Waterfall*", jika kebutuhan berubah, proyek yang lebih besar, validasi yang tepat untuk dilakukan di setiap fase, penguji untuk terlibat dalam tahap awal pengembangan, maka dapat memilih "*V-Model*". [3]. Dan untuk dipenelitian yang akan dibuat penulis akan menggunakan model *waterfall*.
4. Pada penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa menggunakan metodologi SDLC *waterfall* sangat mudah dipahami dan digunakan terutama dalam proses pembuatan sistem informasi akademik, dengan diterapkannya sistem informasi akademik dapat membantu pengolahan data sebelumnya menjadi terkomputerisasi, dengan adanya sistem informasi akademik proses pencarian data lebih efektif, pengambilan keputusan dan penilaian semakin mudah karena sudah secara otomatis sesuai dengan keputusan sekolah serta dengan adanya sistem informasi akademik pihak siswa dan wali dapat mengetahui perkembangan nilai dan informasi menjadi lebih mudah dan cepat dengan mengakses *website*-nya. [4].

II. METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai dalam proses pembuatan sistem ini adalah metode SDLC (*Software Development Life Cycle*)

dengan model *waterfall* . Dimana model ini mempunyai kemudahan untuk dimengerti, klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software [5]. Berikut merupakan tahapan-tahapan yang ada pada metode SDLC model *waterfall*, diantaranya:



Gbr 1 Tahapan Metode Waterfall

Requirement analysis and definition

Dalam tahap ini peneliti melakukan observasi dan wawancara dengan bagian akademik untuk menggali, mengidentifikasi, dan mengumpulkan data agar permasalahan yang terjadi dapat teratasi oleh sistem dengan baik seperti kendala proses kegiatan input jadwal mata kuliah selama ini, sehingga sistem yang penulis bangun dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut.

System and software design

Dalam tahap ini dilakukan perancangan sistem berdasarkan hasil pengamatan langsung pada tahap sebelumnya seperti analisis kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Perancangan sistem secara keseluruhan menggunakan pemodelan *Unified Modelling Language (UML)*.

Implementation and unit testing

Tahapan implementasi berdasarkan perancangan perangkat lunak dilakukan dengan cara membuat serangkaian program mengenai sistem informasi penjadwalan mata kuliah. Verifikasi dan validasi program dilakukan pada proses pengujian sistem sampai dengan memenuhi spesifikasi atau kebutuhan sistem. Kebutuhan fungsionalitas pun diuji (*testing*) kemudian diintegrasikan sehingga kesalahan atau eror yang kemungkinan muncul dapat segera diperbaiki.

Integration and system testing

Pada tahapan ini peneliti melakukan proses pengujian setelah sistem informasi penjadwalan mata kuliah telah rampung dan tidak ada kendala pada bagian fungsionalitasnya. Proses ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah sistem telah berjalan dengan baik atau tidak. Sehingga dapat dilakukan analisa lebih lanjut untuk mencapai sistem yang diharapkan.

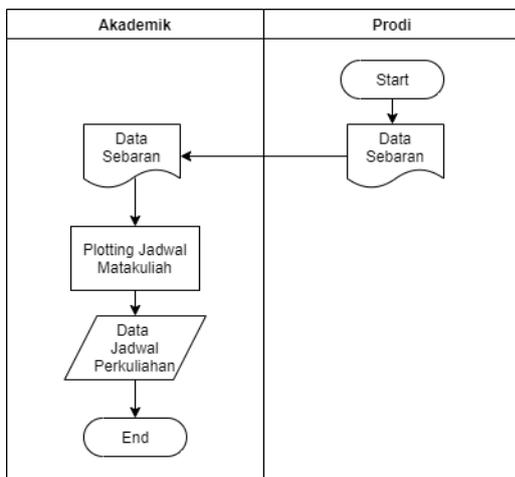
Metode pengujian sistem yang digunakan dalam membangun sistem informasi penjadwalan mata kuliah yaitu dengan menggunakan metode *Blackbox Testing* untuk menentukan fungsionalitas bekerja dengan baik atau tidak [6]

dan metode pengujian yang kedua dilakukan proses pengujian *User Acceptance Test (UAT)* untuk mengetahui persentase keberhasilan pembangunan sistem yang memenuhi kebutuhan pengguna.

A. Analisis Sistem yang Berjalan

Penambahan jadwal perkuliahan yang diterapkan di Politeknik TEDC Bandung masih menggunakan MS. Excel. Dimana akademik memasukan data yang didapat dari sebaran mata kuliah. Lalu akademik menentukan apakah mata kuliah yang di masukan cocok atau tidak dengan ruangan yang diperlukan, apakah ruangan masih kosong atau tidak, dan sebagainya[7].

Sedangkan untuk meminta perubahan ruangan dapat dilakukan oleh mahasiswa dimana mahasiswa harus mengecek satu – satu ruangan yang masih kosong atau tidak. Apabila sudah dapat, Mahasiswa meminta pada akademik untuk memindahkan jadwal perkuliahan. Lalu akademik tetap harus mengecek apakah ruangan tersebut kosong apa tidak pada jadwal perkuliahan di MS.Excel. Karena jadwal yang ada pada kertas tiap pintu ruangan dengan jadwal perkuliahan yang ada di MS.Excel tidak akan sama. Jika akademik sudah mengecek bahwa ruangan kosong maka akademik akan memindahkan jadwal mata kuliah yang diminta tersebut, tapi jika tidak kosong akademik akan mengecek kembali ruangan lain yang kosong dan akan merekomendasikan beberapa ruangan yang kosong tersebut kepada mahasiswa atau dosen.



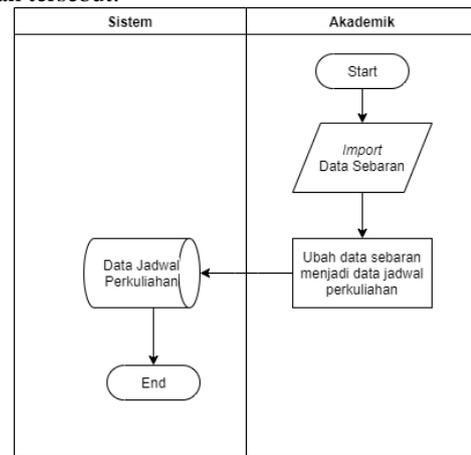
Gbr 2. Flowmap Sistem Yang Sedang Berjalan

B. Analisis Sistem yang Akan Dibangun

Penambahan jadwal perkuliahan yang akan dilakukan pada web Sistem Informasi Penjadwalan Mata Kuliah oleh Akademik, yang merupakan seorang Admin. Dimana sistem informasi akan mengubah data sebaran menjadi data jadwal perkuliahan dengan cara mengimport data sebaran ke database lalu data sebaran ditambahkan hari, ruangan, dan jam[7].

Sedangkan untuk permintaan perubahan jadwal perkuliahan dapat dilakukan oleh mahasiswa. Dimana mahasiswa akan me-request pada form perequestan di web yang telah

disediakan. Lalu admin akan menerima permintaan tersebut lalu mengeceknya apakah cocok dengan ketentuan atau tidak. Jika cocok admin akan memindahkan jadwal perkuliahan sebelumnya ke jadwal perkuliahan yang telah diminta, tapi jika tidak cocok maka admin tidak akan memindahkan jadwal perkuliahan tersebut.

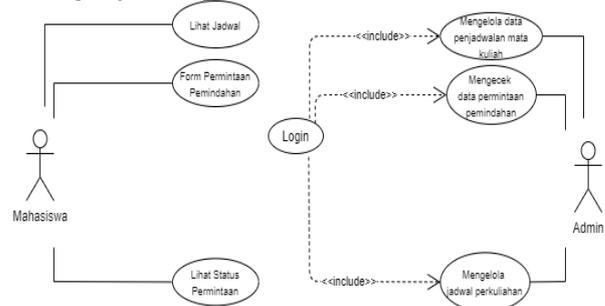


Gbr 3. Analisis Sistem yang akan dibangun

C. Use Case Diagram

Use Case diagram menggambarkan fungsionalitas atau perilaku sistem dari sisi Pengguna. Use Case berikut digunakan untuk memodelkan fitur fungsional yang terdapat pada sistem informasi. Aktor pada sistem informasi ini ada dua level, yaitu:

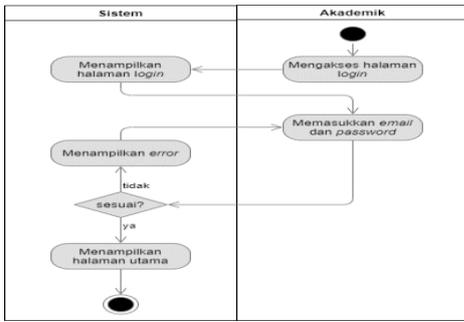
- a. Admin, dapat mengelola data jadwal perkuliahan seperti menambahkan, melihat, mengubah, dan menghapus.
- b. Mahasiswa, hanya dapat melihat jadwal perkuliahan, meminta pemindahan ruangan mata kuliah, dan menyimpan file jadwal.



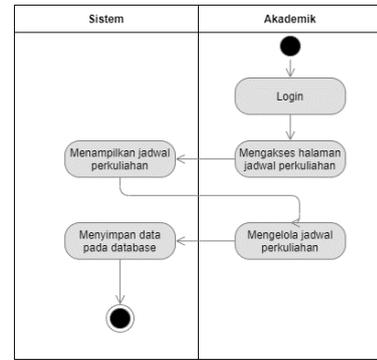
Gbr 4. Use Case Diagram

D. Activity Diagram

Activity Diagram Login

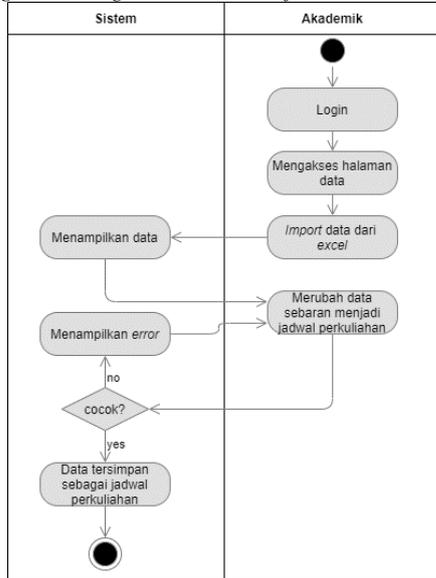


Gbr 5. Activity Diagram Login



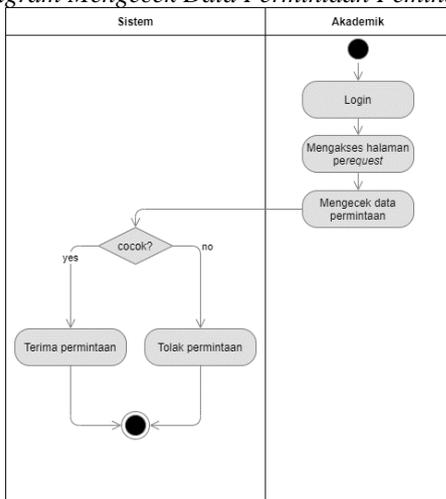
Gbr 8. Activity Diagram Mengelola Jadwal Perkuliahan

Activity Diagram Mengelola Data Penjadwalan Mata Kuliah



Gbr 6. Activity Diagram Mengelola Data Penjadwalan Mata Kuliah

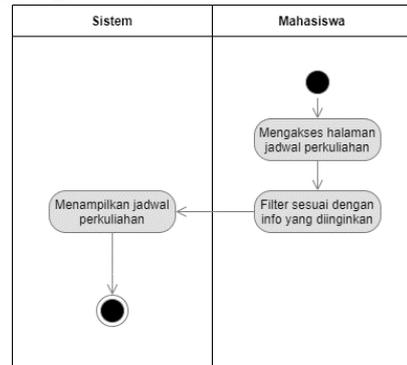
Activity Diagram Mengecek Data Permintaan Peminjaman



Gbr 7. Activity Diagram Mengecek Data Permintaan Peminjaman

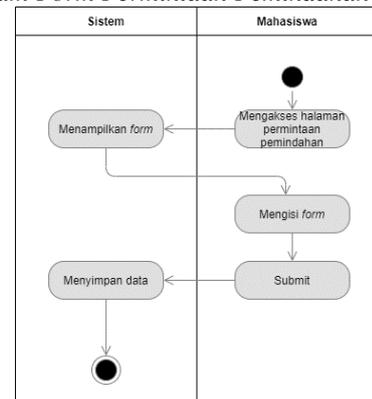
Activity Diagram Mengelola Jadwal Perkuliahan

Activity Diagram Lihat Jadwal



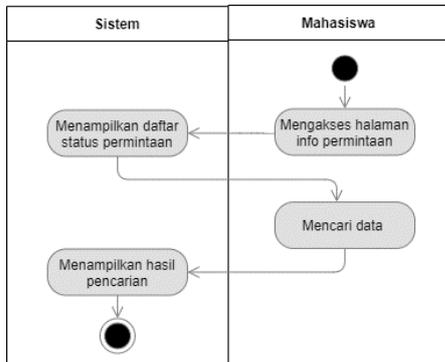
Gbr 9. Activity Diagram Lihat Jadwal

Activity Diagram Form Permintaan Peminjaman



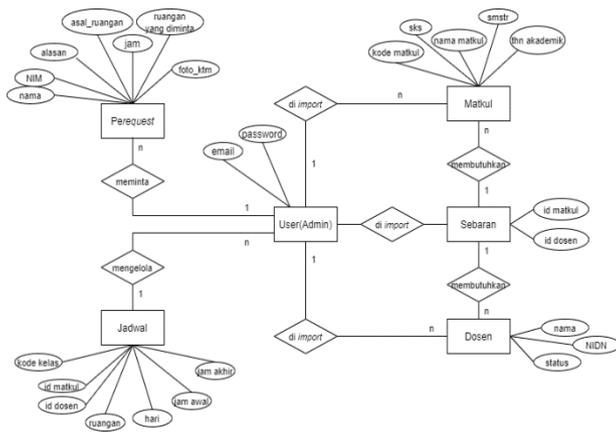
Gbr 10. Activity Diagram Form Permintaan Peminjaman

Activity Diagram Form Lihat Status Permintaan



Gbr 1. Activity Diagram Form Lihat Status Permintaan

E. Entity Relationship Diagram



Gbr 22. Entity Relationship Diagram Sistem

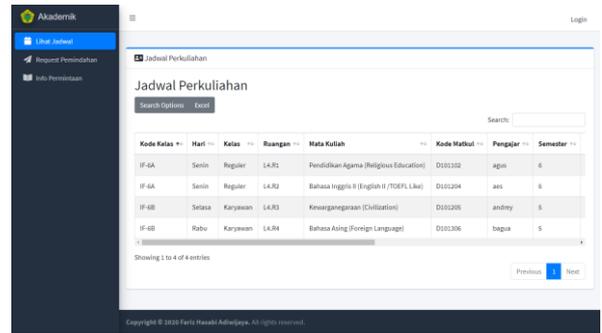
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengguna pada sistem informasi penjadwalan perkuliahan berbasis web ini yaitu Akademik sebagai Admin. Admin dapat mengelola seluruh menu dalam sistem informasi ini. Sedangkan mahasiswa, hanya dapat mengirim permintaan pemindahan ruangan dengan mengisi form, melihat jadwal perkuliahan dan juga melihat status diterima atau tidaknya request yang telah dikirim.

Berikut merupakan implementasi antar muka pada sistem informasi:

Halaman Lihat Jadwal

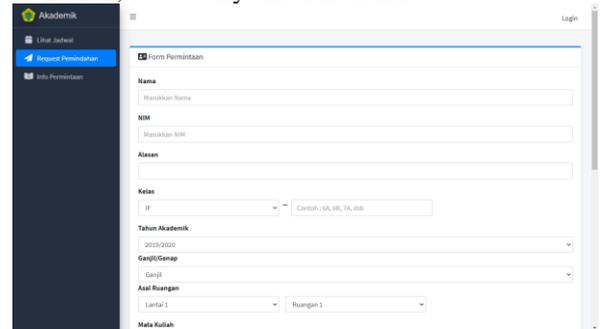
Halaman lihat jadwal ini dapat di akses oleh mahasiswa tanpa login.



Gbr 33. Halaman Jadwal Perkuliahan

Halaman Form Request Pemindahan

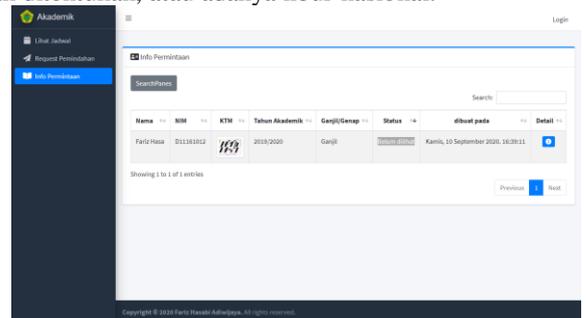
Halaman form request pemindahan ini dapat di akses oleh mahasiswa tanpa login. Halaman ini diisi oleh mahasiswa jika dosen yang bersangkutan tidak dapat menghadiri jadwal yang telah ditentukan, atau adanya libur nasional.



Gbr 44. Halaman Form Request Pemindahan

Halaman Info Peminta Perpindahan

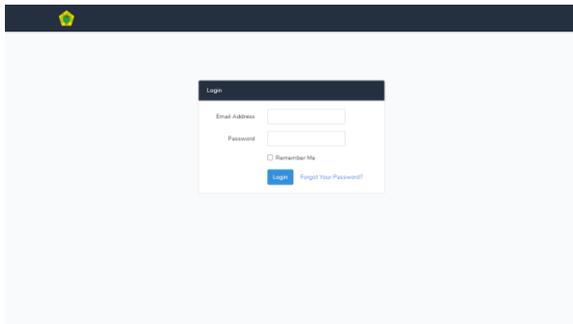
Halaman info peminta perpindahan ini dapat di akses oleh mahasiswa tanpa login. Halaman ini diisi oleh mahasiswa jika dosen yang bersangkutan tidak dapat menghadiri jadwal yang telah ditentukan, atau adanya libur nasional.



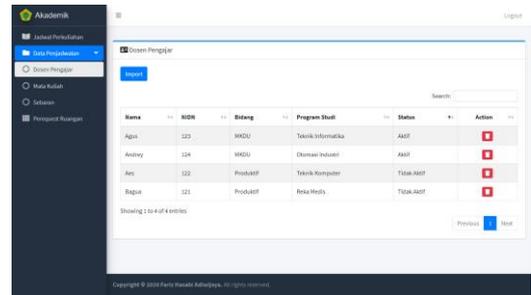
Gbr 55. Halaman Info Peminta Perpindahan

Halaman Login

Akademik perlu login sebagai Admin untuk dapat mengolah data nantinya.



Gbr 16. Halaman Login



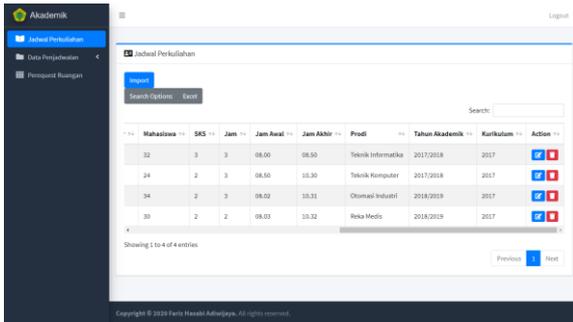
Gbr 19. Halaman Data Dosen

Halaman Jadwal Perkuliahan (Admin)

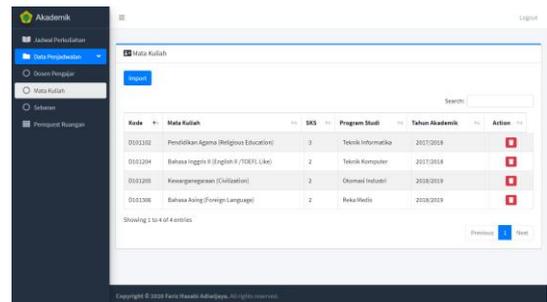
Halaman jadwal perkuliahan ini hanya dapat di akses oleh admin dengan cara login terlebih dahulu.

Halaman Data Mata Kuliah

Halaman data mata kuliah ini berisi data-data mata kuliah yang telah di import. Halaman ini hanya dapat di akses oleh admin dengan cara login terlebih dahulu.



Gbr 67. Halaman Jadwal Perkuliahan (Admin)



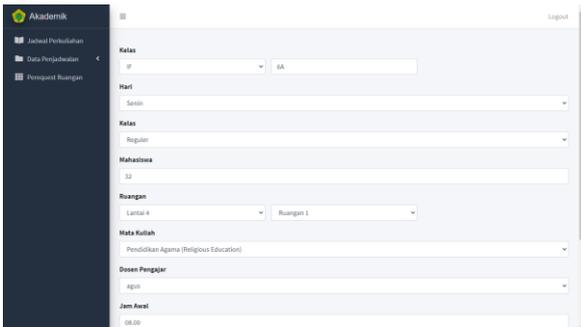
Gbr 208. Halaman Data Mata Kuliah

Halaman Jadwal Perkuliahan Edit

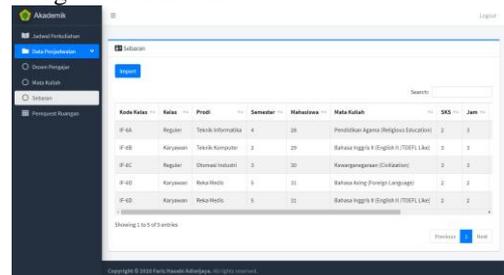
Pada halaman ini berisi form untuk mengubah jadwal perkuliahan.

Halaman Data Sebaran

Halaman data sebaran ini berisi data-data sebaran yang telah di import. Halaman ini hanya dapat di akses oleh admin dengan cara login terlebih dahulu.



Gbr 78. Halaman Jadwal Perkuliahan Edit



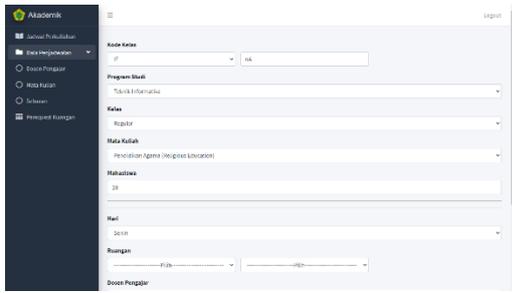
Gbr 91. Halaman Data Sebaran

Halaman Data Dosen

Halaman data dosen ini berisi dosen-dosen pengajar yang aktif maupun tidak aktif yang telah di import. Halaman ini hanya dapat di akses oleh admin dengan cara login terlebih dahulu.

Halaman Data Sebaran Edit

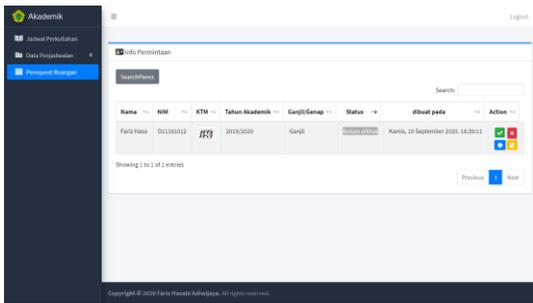
Halaman data sebaran ini berisi data-data sebaran yang telah di import. Halaman ini hanya dapat di akses oleh admin dengan cara login terlebih dahulu.



Gbr 102. Halaman Data Sebaran

Halaman Perquest Ruangan

Halaman perquest ruangan ini berisi daftar mahasiswa yang telah mengirimkan permintaan pemindahan. Halaman ini hanya dapat di akses oleh admin dengan cara login terlebih dahulu.



Gbr 113. Halaman Perquest Ruangan

Pengujian Sistem

Hasil Pengujian Blackbox

Berdasarkan hasil pengujian sistem melalui pengujian *Blackbox*, seluruh fungsionalitas pada sistem informasi penjadwalan mata kuliah di Politeknik TEDC Bandung menunjukkan hasil yang sangat baik karena terpenuhinya kebutuhan sistem dan sesuai yang diharapkan oleh pengguna. Beberapa kemungkinan akan terdapat kesalahan yang tidak terduga pada saat implementasi pada infrastruktur di Politeknik TEDC Bandung seperti proses instalasi yang kurang tepat.

Hasil Pengujian User Acceptance Test (UAT)

Hasil pengujian UAT diambil dari 20 orang responden dengan hasil nilai presentase mencapai 88%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem informasi yang dibangun terbukti dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

Responden	Desain			Fitur				Kepuasan Pengguna			Total	
	1	2	Jumlah	1	2	3	4	Jumlah	1	2		Jumlah
1	5	5	10	5	5	5	5	20	5	5	10	40
2	4	4	8	4	4	4	4	16	4	4	8	32
3	4	4	8	4	4	4	4	15	4	4	8	31
4	5	3	8	4	3	3	4	14	4	3	7	29
5	4	5	9	4	4	4	5	17	4	4	8	34
6	4	4	8	4	4	4	5	17	5	5	10	35
7	4	4	8	4	4	4	4	16	4	4	8	32
8	5	5	10	5	5	5	5	20	5	5	10	40
9	4	4	8	4	4	5	4	17	4	4	8	33
10	5	5	10	5	5	5	5	20	5	5	10	40
11	4	5	9	5	4	5	4	18	4	5	9	36
12	4	4	8	4	4	4	4	16	5	4	9	33
13	5	4	9	5	4	5	5	19	4	5	9	37
14	5	5	10	5	5	5	5	20	5	4	9	39
15	5	5	10	5	5	5	5	20	5	5	10	40
16	4	5	9	5	5	4	5	19	4	4	8	36
17	4	4	8	4	4	4	5	17	4	5	9	34
18	5	4	9	4	5	5	4	18	4	5	9	36
19	5	4	9	5	5	5	4	19	5	4	9	37
20	4	4	8	4	4	4	3	15	3	4	7	30
Total			176					353			175	704

Dasar Perhitungan Untuk Menentukan Skor Ideal

Penilaian		UAT Desain		UAT Fitur				UAT Kepuasan		Jumlah Responden	Jumlah Nilai
Huruf	Angka										
SB	5	9	8	9	8	10	10	8	9	71	355
B	4	11	11	11	11	9	8	11	10	82	328
C	3	0	1	0	1	1	2	1	1	7	21
K	2										
SK	1										
Jumlah		20	20	20	20	20	20	20	20	160	704

Jumlah skor ideal untuk pertanyaan yang diajukan kepada responden:

Skor Tertinggi : 5 x 160 = 800

Skor Terendah : 1 x 160 = 160

Interpretasi skor hasil pengamatan = (704 / 800) x 100% = 88%

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian dari mulai proses perancangan, pembuatan maupun pengujian sistem informasi penjadwalan mta kuliah ini maka dapat disimpulkan bahwa setiap data jadwal dalam sistem informasi penjadwalan mata kuliah ini terekap serta tersimpan dengan baik dan dapat dengan mudah di panggil kembali di kemudian hari, setiap penambahan data jadwal perkuliahan tahun akademik baru data sebaran harus di-import terlebih dahulu. Dengan adanya import admin tidak perlu memasukkan data sebaran satu per satu, setiap data jadwal perkuliahan tidak mengalami redundansi data sehingga kemungkinan tumbukan jam masuk dan ruangan pada saat jam perkuliahan tidak terjadi, dan berdasarkan pengujian *Blackbox* dan *User Acceptance Test* sistem informasi dapat diterima dengan baik dengan persentase sebesar 88% dari 20 orang responden.

Adapun saran untuk pengembangan sistem informasi penjadwalan mata kuliah kedepannya yaitu sistem informasi ini dapat dikembangkan menjadi *Mobile Application* untuk memudahkan dalam pemakaian, sistem informasi ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur notifikasi untuk pengirim permintaan pemindahan dan admin menerima permintaan permindahan, serta sistem informasi ini dapat dikembangkan dengan menambahkan algoritma penghitungan waktu/jam berdasarkan sks, jam, teori, praktek, dan karyawan atau reguler.

V. REFERENSI

[1] G. P. Kautsar, "Information Display System Jadwal Perkuliahan Prodi Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta Berbasis

- Web,” 2015.
- [2] R. F. Nugraha, “Sistem Penjadwalan Otomatis Kuliah,” 2018.
- [3] S. Balaji, “Waterfall vs v-model vs agile: A comparative study on SDLC,” *Waterfall VS V-Model VS Agil. A Comp. Study SDLC*, vol. 2, no. 1, pp. 26–30, 2012.
- [4] Y. Firmansyah and U. Udi, “Penerapan Metode SDLC Waterfall Dalam Pembuatan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Studi Kasus Pondok Pesantren Al-Habib Sholeh Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat,” *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 4, no. 1, 2017.
- [5] H. J. Sherly, G.B., Rosenblatt, *Systems Analysis and Design Ninth Edition. Course Technology*. 2012.
- [6] Tri Snadhika Jaya, “Testing IT An Off The Shelf Software Testing Process,” *J. Inform. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 2, pp. 45–46, 2018.
- [7] MortonThomas & Pentico David W., *Heuristic Scheduling Systems. John Wiley & Sons, Inc.* 2001.