

Sistem Informasi Penjadwalan Mata Pelajaran di MIM PK Kartasura berbasis Website

The Scheduling System Information of School Subjects in *MIM PK Kartasura* Based on Website

Selvia Tunjungsih wahyu Kesumastuti^{1,*}, Heru Supriyono²

^{1,2}*Program Studi Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika,
Universitas Muhammdiyah Surakarta*

Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia

^{1,*}Penulis korespondensi: l200160152@student.ums.ac.id

²herusupriyono@ums.ac.id

Received on 17-01-2020, accepted on 27-01-2020, published on 30-12-2020

Abstrak

Penjadwalan mata pelajaran sangat dibutuhkan di MIM PK Kartasura untuk mengatur kegiatan belajar-mengajar siswa dan guru setiap hari. Staf MIM PK Kartasura mengalami kesulitan dalam membuat jadwal, banyaknya jadwal guru atau mata pelajaran yang bertabrakan, memakan banyak waktu, dan sangat rawan terjadi human error. Untuk mengatasi masalah diatas penulis melakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat Sistem Informasi Penjadwalan di MIM PK Surakarta berbasis Web yang bisa diakses dari beberapa perangkat dan juga memungkinkan guru dan orang tua juga dapat mendapat informasi tentang jadwal sekolah ataupun pengumuman-pengumuman penting lainnya untuk mencegah jika murid SD lupa memberitahukan kepada orang tua mereka. Sistem informasi akan berbasis website, alat-alat yang digunakan berupa Framework Django, Bootstrap, dan MySQL. Metode yang akan digunakan adalah Software Development Life Cycle (SDLC). Pengujian dilakukan dengan metode SUS pada 18 responden menghasilkan skor 69 yang berarti baik (good) dan dapat diterima (acceptable).

Kata kunci: Django, MIM PK Kartasura, Penjadwalan, Sistem informasi

Abstract

MI Muhammadiyah PK Kartasura staff have difficulty making schedules, the number of teacher schedules or subjects collide, takes much time, and is very prone to human error. The Subjects Scheduling at school is very much needed at MI Muhammadiyah PK Kartasura to organize teaching and learning activities for students and teachers every day. However, MIM PK Kartasura staff have difficulty making schedules, the number of teacher schedules or subjects collide, takes much time, and is very prone to human error. To overcome the problems above, the author conducted a study that aims to create a Web-based Scheduling Information System at MIM PK Surakarta that can be accessed from several devices and allows teachers and parents to get information about school schedules or other important announcements to prevent students from getting involved. However, SD forgot to tell their parents. The information system will be based on a website, the tools used are the Django Framework, Bootstrap, and MySQL. The method used is the Software Development Life Cycle (SDLC). The test was carried out using the SUS method on 18 respondents resulting in a score of 69, which means good and acceptable.

Keywords: Django, Information Systems, MIM PK Kartasura, Scheduling.

I. PENDAHULUAN

Madrasah Ibtidaiyah Muhammadiyah (MIM) Program Khusus (PK) Kartasura adalah institusi yang bergerak di bidang pendidikan setingkat sekolah dasar berbasis Muhammadiyah Program Khusus yang terletak di Jl. Slamet Riyadi No 80 Kartasura. MIM PK Kartasura berdiri sejak tahun 1970. Salah satu usaha MIM PK Kartasura meningkatkan kualitas pembelajaran adalah dengan melakukan penjadwalan akademik yang baik. Penjadwalan pasti dibutuhkan oleh setiap instansi pendidikan, setiap pergantian tahun ajaran penjadwalan dibuat agar dapat memperhitungkan perubahan-perubahan staf, murid, dan mata pelajaran untuk mengurangi resiko pekerjaan[1].Penjadwalan membantu menentukan sejumlah aktivitas ke sejumlah sumber daya dalam selang waktu tertentu untuk kondisi tertentu [2].Dengan adanya penjadwalan, sistem pembelajaran di sekolah akan berjalan dengan teratur dan lebih efisien. Perancangan suatu sistem dengan sejumlah aktivitas yang sumber dayanya terbatas diperlukan suatu Penjadwalan [3].

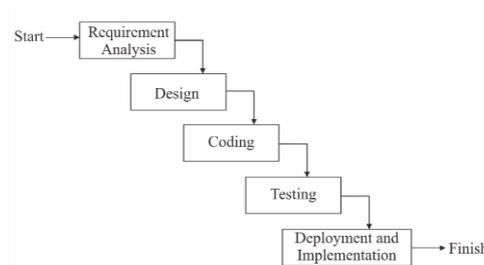
Selama proses penjadwalan banyak kondisi yang harus diperhatikan seperti sumber daya yang biasanya terbatas dan tidak boleh adanya dua aktivitas yang menempati satu sumber daya tertentu pada waktu yang sama. Sehingga untuk memenuhi kondisi tersebut cara kerja yang manual akan sangat rumit untuk diterapkan.[4]Menyusun penjadwalan menggunakan spreadsheet dengan menggunakan fungsi-fungsi yang tersedia untuk menghindari tabrakan atau konflik seperti pengajar di kelas yang berbeda dalam waktu yang sama.

Berangkat dari latar belakang dan permasalahan tersebut maka penulis merancang bangun sebuah sistem informasi berbasis web yang akan memudahkan penjadwalan mata pelajaran pada MIM PK Kartasura. Seiring berkembangnya teknologi, sekarang ini banyak sekolah yang menggunakan sistem informasi untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar [5].Dengan menggunakan sistem komputerisasi pekerjaan akan lebih mudah, menghemat waktu dan biaya oleh karena itu sistem komputerisasi dapat membantu kebutuhan sekolah dan meningkatkan kualitas pembelajaran[6].

Sistem Informasi yang dirancang penulis dengan menggunakan framework Django ini akan memberikan kemudahan dalam pengisian jadwal pelajaran tiap kelas. Sistem akan dapat diakses oleh beberapa admin ataupun perangkat serta sistem akan memberikan sebuah peringatan apabila data penjadwalan yang diisikan terdapat kesamaan guru, mata pelajaran, atau ruang kelas di dalam waktu sama sehingga staf tidak perlu melakukan pengecekan terhadap kemungkinan-kemungkinan adanya jadwal pelajaran yang bertabakan. Sistem ini diharapkan dapat menjadikan proses penjadwalan mata pelajaran lebih efektif dan efisien dilakukan sehingga sumber daya yang ada dapat digunakan secara maksimal

II. METODE PENELITIAN

Dalam perancangan sistem, penulis menggunakan metode waterfall. Dalam metode waterfall merupakan model tradisional Software Development Life Cycle (SDLC) setiap fase harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum pergi ke fase berikutnya, disini lain metode ini mudah dikelola dan dipahami [7]. SDLC digunakan untuk merancang, mengembangkan, dan menghasilkan produk-produk perangkat lunak berkualitas tinggi, andal, hemat biaya, dan tepat waktu dalam industri perangkat lunak [8]. Tahapan waterfall model terdiri dari lima tahap, yaitu analisis kebutuhan, desain, pengkodean, pengujian, dan pemeliharaan [9]. seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan metode waterfall [7]

A. Analisis Kebutuhan

1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Fungsional memberikan gambaran mengenai kebutuhan dan fungsi yang diharapkan pengguna pada Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran di MIM PK Kartasura.

Berikut kebutuhan fungsional pada sistem:

- a. Kebutuhan Admin (Staf Sekolah)
 - 1) Dapat melakukan aktivitas login dan logout admin pada sistem informasi
 - 2) Dapat mengakses dan mengelola data guru, siswa, dan mata pelajaran
 - 3) Dapat mengakses dan mengelola penjadwalan mata pelajaran
- b. Kebutuhan User (Orang Tua)
 - 1) Dapat melakukan aktivitas login dan logout pada sistem informasi
 - 2) Dapat melihat jadwal mata pelajaran
 - 3) Dapat melihat pengumuman
 - 4) Mengirimkan surat ijin kepada admin
- c. Kebutuhan User (Guru)
 - 1) Dapat melakukan aktivitas login dan logout pada sistem informasi
 - 2) Dapat melihat jadwal mata pelajaran, dan jumlah jam ajar selama seminggu
 - 3) Dapat melihat pengumuman
 - 4) Mengirimkan surat ijin kepada admin

2. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional dilakukan untuk mengidentifikasi spesifikasi yang dibutuhkan pada sistem. Kebutuhan non-fungsional pada sistem ini meliputi kebutuhan perangkat keras (hardware) dan kebutuhan perangkat lunak (software).

d. Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras yang diperlukan penulis untuk mengimplementasikan sistem yang dibangun berupa Laptop/PC (Processor AMD A10-9600P RADEON R5, RAM 8 GB DDR 4, HDD 1 TB, GPU AMD Radeon R7 M440 Graphics 2GB) sebagai tempat pembuatan sistem.

e. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan penulis untuk membuat sistem yang dibangun berupa XAMPP v.3.2.4 sebagai server yang menjalankan sistem secara lokal dan tempat disimpannya database. MySQL sebagai database sistem, Web Browser Chrome untuk menampilkan hasil pengkodean sistem, serta Visual Studio Code 1.39.2 sebagai text editor dalam proses pengkodean sistem. Pengkodean sistem menggunakan Bahasa Python dengan Framework Django.

B. Desain

Desain menggambarkan bagaimana sistem dibentuk yaitu berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa yang melibatkan konfigurasi perangkat lunak dan komponen perangkat keras suatu sistem (Febriadi, 2019).

1. Use-Case Diagram

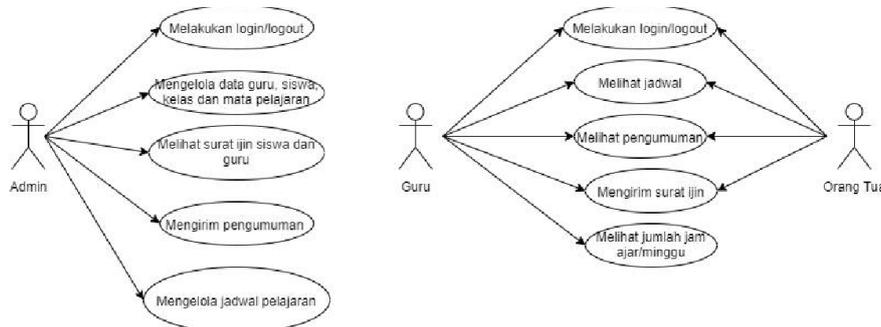
Perancangan pembuatan sistem berdasarkan use case diagram yang mencakup 2 aktor yaitu admin dan user.

a. Admin

Admin sebagai aktor pertama yang dapat mengelola data-data yang terhubung langsung ke database seperti yang digambarkan pada Gambar 2 bagian (a).

b. User

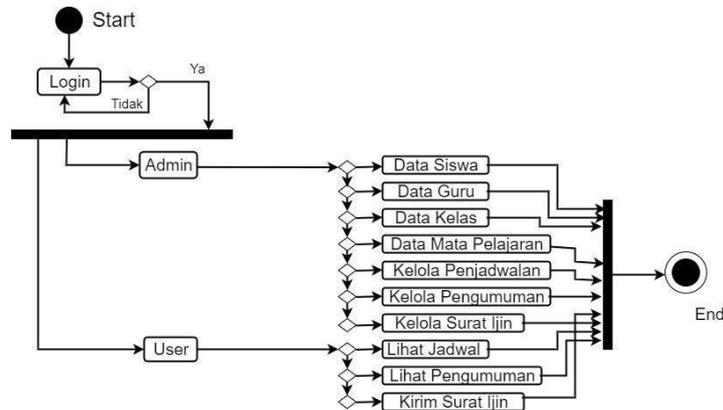
User meliputi admin dan wali murid MIM PK Kartasura yang bisa mengakses data-data yang di kelola oleh admin seperti yang digambarkan pada Gambar 2 bagian (b).



Gambar 2. (a) Diagram Use Case sistem Admin.
 (b) Diagram Use Case sistem Guru dan Orang Tua

2. Activity Diagram

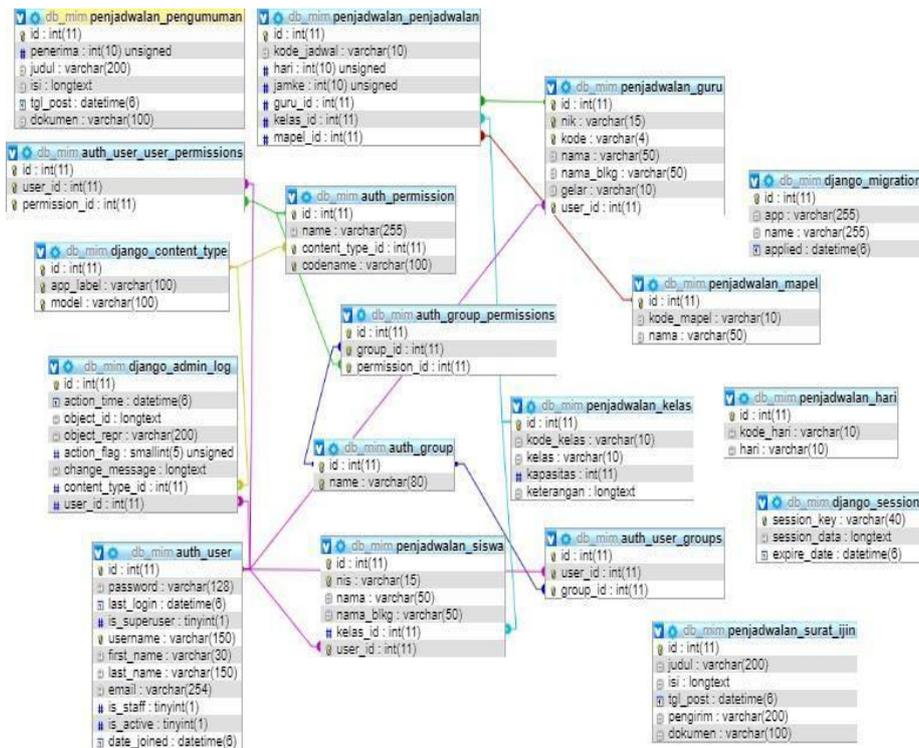
Alur kerja pada sistem dimulai dengan login sesuai dengan *user role* masing-masing, jika autentifikasi *login* gagal maka akan kembali pada halaman login namun jika berhasil maka pengguna akan di arahkan pada halaman *dashboard*, pada halaman admin akan tersedia menu data siswa, guru, kelas, mata pelajaran, kelola pengumuman, dan surat ijin. Sedangkan pada halaman *user* akan tersedia menu lihat jadwal, pengumuman, serta surat ijin seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Activity diagram

3. Rancangan database

Rancangan database yang dibuat pada sistem meliputi admin, user, penjadwalan, mata pelajaran berdasarkan dengan diagram relasi sebagaimana ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan database

4. Pengkodean

Tahapan pengkodean dilakukan untuk menerjemahkan desain sistem ke dalam suatu kode atau program, tahapan ini bergantung pada hasil desain sistem sebelumnya. Penggunaan Framework Django mempermudah dalam pembuatan kode program, yaitu dengan pemisahan kode program berdasarkan Model-View-Template (MVC), dan tersedia banyak library sehingga mempermudah pengkodean dan mempercepat development.

5. Pengujian

Metode pengujian yang dilakukan pada sistem ini adalah pengujian Black box dan System Usability Scale (SUS) yaitu menguji apakah tombol input atau output pada sistem[10].

c. Black Box

Metode *Black box* testing yaitu menguji apakah tombol input atau output pada sistem [10]. Pada sistem ini aspek-aspek yang diuji berupa fitur pengelola data guru, siswa, kelas, mata pelajaran, serta fitur penjadwalan.

d. System Usability Scale (SUS)

Metode *System Usability Scale (SUS)* merupakan salah satu survey yang dapat digunakan untuk menilai suatu produk atau layanan yang terdiri dari sepuluh pertanyaan. Pengujian sistem dengan metode ini dilakukan oleh staf sekolah, guru, dan wali murid. Setelah pengujian, penguji mengisi kuisioner yang diberikan.

6. Penerapan dan Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan ketika sistem sudah diimplementasikan pada MIM PK Kartasura. Pemeliharaan sistem berupa dilakukan perbaruan, seperti perbaruan server/hosting ataupun penambahan menu pada laman website sistem informasi[11].

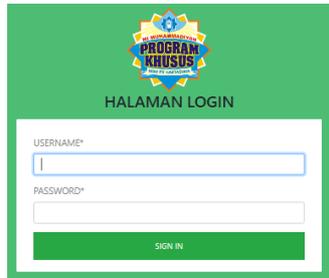
III. HASIL

Berikut hasil dan pembahasan berdasarkan metode peneliti waterfall berupa hasil yang dicapai dan pengujian.

A. Hasil

1. Halaman Login

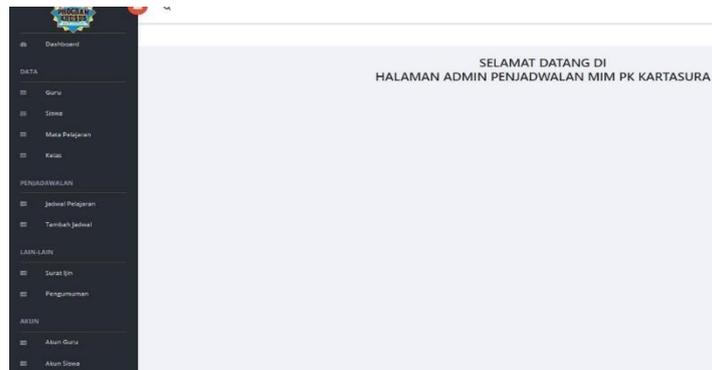
Halaman yang mengautentifikasi admin sekaligus *user* (guru dan orang tua) yang akan otomatis menuju halaman sesuai role user, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman *login* admin

2. Halaman Dashboard

Halaman utama dari sistem berisi menu-menu yang tersedia untuk admin, berupa data guru, siswa, mata pelajaran, kelas, jadwal pelajaran, surat ijin dan pengumuman seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman *dashboard*

3. Halaman Penjadwalan

Halaman yang berisi data jadwal pelajaran tiap kelas. Dalam halaman ini terdapat fitur untuk memilih kelas. Klik pada jadwal pelajaran untuk menubah mata pelajaran, serta terdapat tombol untuk mencetak jadwal, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

Jam	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1	Bahasa Inggris Putri	Matematika Wahyu	Matematika Selvia	Bahasa Inggris Putri	Matematika Wahyu	Bahasa Inggris Wahyu
2	Bahasa Indonesia Selvia	Bahasa Inggris Wahyu	Bahasa Indonesia Selvia	Bahasa Inggris Putri	Bahasa Inggris Wahyu	Matematika Putri
3	Bahasa Indonesia Selvia	Matematika Putri	Matematika Putri	Bahasa Inggris Putri	Bahasa Indonesia Wahyu	Bahasa Inggris Wahyu
4	Matematika Wahyu	Matematika Putri	Matematika Wahyu	Matematika Putri	Matematika Wahyu	Matematika Wahyu

Gambar 7. Halaman data jadwal pelajaran

4. Halaman Utama User Guru

Saat pertama kali login menggunakan username guru akan langsung menuju halaman home yang berisi beberapa menu yaitu jadwal sekoah, pengumuman, kirim surat ijin, lalu untuk melihat jumlah ajar guru selamam satu minggu klik nama user yang ada pada pojok kanan atas, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman utama user guru

5. Halaman Utama User Orang Tua

Sama seperti user guru, saat pertama kali login menggunakan username guru akan langsung menuju halaman home yang berisi beberapa menu yaitu jadwal sekolah, pengumuman untuk melihat pengumuman, kirim surat ijin untuk mengirim surat ijin sekolah, seperti yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Halaman utama user orang tua

B. Pengujian

Pengujian akan dilakukan pada sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Black box testing* dan *System Usability Scale*.

1. Black box

Sesuai dengan pengujian yang telah dilakukan, didapat hasil pengujian Black box seperti Tabel. 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black box*

No	Fungsi yang diuji	Input	Output	Status
1	Menu login masuk system	Masukkan username dan password benar	Menuju halaman dashboard	Valid
		Masukkan username dan password salah	Kembali ke halaman login	Valid
2	M Data Siswa	Klik data siswa, menambah, mengubah dan menghapus data siswa serta mengexport data siswa.	Menampilkan data siswa sesuai yang diinputkan, export data siswa berupa file excel.	Valid

3	n u D a t a	Data Guru	Klik data guru, menambah, mengubah dan menghapus mengexpor data guru.	Menampilkan data guru sesuai yang diinputkan, export data guru berupa file excel.	Valid
4		Data Kelas	Klik data kelas, menambah, mengubah dan menghapus mengexpor data kelas.	Menampilkan data kelas sesuai yang diinputkan, export data kelas berupa file excel.	Valid
5	M e n u P e n j a d w a l a n	Penjadwalan	Mengelola jadwal perkelas. Klik sesuai kelas dan memasukan data jadwal seteah klik tabel pada jadwal yang kosong	Menampilkan data sesuai hasil input, tertampil Jadwal perminggu tiap kelas. Export data file excel.	Valid
6		Pengumuman	Klik pengumuman, menambah, mengedit dan menghapus pengumuman.	Pengumuman terkirim sesuai tujuan yaitu kepada guru atau siswa	Valid
7		Surat ijin	Klik surat ijin, melihat surat ijin serta merekapnya.	Menampilkan data seluruh data surat ijin, rekap data berupa excel	Valid
8	U s e r	Jadwal Sekolah	Klik menu jadwal sekolah, pilih kelas, melihat jadwal sekolah	Menampilkan jadwal sekolah berdasarkan kelas	Valid
9		Pengumuman	Klik pengumuman, melihat pengumuman	Menampilkan pengumuman	Valid
10		Surat ijin	Klik surat ijin, mengisi form surat ijin	Mengirim surat ijin kepada admin	Valid

2. System Usability Scale (SUS)

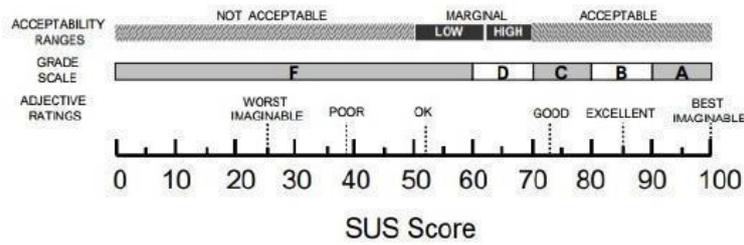
Setelah dilakukan pengujian *black box*, selanjutnya dilakukan pengujian kepada calon pengguna. Sistem in diujikan kepada 18 orang yang merupakan staf dan wali murid yang kemudian diberikan kuisioner untuk diisi pendapat dari pernyataan seputar fitur-fitur sistem seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Pernyataan Pengujian SUS (Brooke, 2014)

NO	Pernyataan
1	Saya pikir saya akan sering menggunakan sistem ini
2	Saya merasa kesulitan menggunakan sistem ini
3	Saya piker sistem ini mudah digunakan
4	Saya perlu bantuan orang lain atau teknisi untuk menggunakan sistem ini
5	Saya merasa fitur pada sistem ini berjalan dengan baik
6	Saya merasa ada banyak yang tidak konsisten pada sistem ini
7	Saya merasa orang lain akan cepat memahami dalam menggunakan sistem ini
8	Saya merasa sistem ini membingungkan
9	Saya yakin dapat menggunakan sistem ini
10	Saya perlu waktu untuk membiasakan diri sebelum menggunakan sistem ini

Nilai masing-masing pernyataan di hitung berdasarkan pilihan responden yaitu SS = Sangat Setuju (nilai 5); S = Setuju (nilai 4); N = Netral (nilai 3) KS = Kurang Setuju (nilai 2); STS = Sangat Tidak Setuju (nilai 1). Dalam perhitungan SUS ada beberapa aturan untuk perhitungan skor pada kuesionernya. Pertama, pernyataan bernomor ganjil, nilai dari pengguna akan dikurangi 1. Kedua, pernyataan bernomor genep,

nilai didapat dari nilai 5 dikurangi nilai yang didapat dari pengguna. Ketiga, Skor SUS didapat dari hasil nilai setiap pernyataan kemudian dikali 2,5. Dari skor SUS yang didapat sistem dapat dinyatakan acceptable (dapat diterima) atau not acceptable (tidak dapat diterima) [12] seperti Gambar 10 berikut.



Gambar 10. SUS Skor[12]

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil perhitungan seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil perhitungan sesuai rumus SUS

Reponden	Skor Hasil Hitung										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
1	3	3	2	3	3	3	2	3	3	1	26	65
2	4	2	3	3	2	3	3	2	3	1	26	65
3	2	2	3	3	2	1	3	3	3	2	24	60
4	3	3	3	3	4	4	2	3	3	1	29	73
5	3	4	3	3	4	4	4	4	4	2	35	88
6	3	4	4	4	4	3	4	4	4	1	35	88
7	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	35	88
8	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	27	68
9	4	3	4	3	3	3	3	3	4	2	32	80
10	2	3	4	4	3	3	2	4	3	3	31	78
11	4	3	4	2	3	3	2	3	3	1	28	70
12	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	24	60
13	3	3	3	1	3	1	3	3	3	1	24	60
14	3	3	3	3	3	2	2	3	3	1	26	65
15	2	3	3	3	3	3	3	3	3	0	26	65
16	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	24	60
17	2	3	3	2	2	2	3	2	3	1	23	58
18	4	2	4	1	2	2	3	2	4	1	25	63
Rata-rata												69

IV. KESIMPULAN

Dari data hasil pengujian Tabel 3 skor SUS yang didapat sebesar 69 dan dengan ini dapat disimpulkan bahwa sistem informasi yang di rancang termasuk dalam kategori acceptable atau dapat diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. S. Al-zoubi and S. Al-zoubi, "Web Based Timetable Scheduling System for Applied Sciences At College Of Arts & Sciences (CAS)," *Int. J. of Engineering Researches and Management Studies*, vol. 3, no. 10, pp. 11–20, 2016.
- [2] M. Dener and M. H. Calp, "Solving the Exam Scheduling Problems in Central Exams With Genetic Algorithms," *Mugla J.*

- Sci. Technol.*, pp. 102–115, 2018, doi: 10.22531/muglajsci.423185.
- [3] R. Pamungkas, “Rancang Bangun Aplikasi Penjadwalan Kuliah Pada Stkip Widya Yuwana,” *Semnasteknomedia Online*, vol. 4, no. 1, pp. 4–11–121, 2016.
- [4] V. . Hermawan, R., Hidayat A., Utomo, “Sistem Informasi Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar Berbasis Web (Studi Kasus : Yayasan Ganesha Operation Semarang),” *Sist. Inf. Penjadwalan Kegiat. Belajar Mengajar Berbas. Web (Studi Kasus Yayasan Ganesha Oper. Semarang)*, vol. 4, no. 1, pp. 35–40, 2016, doi: 10.1109/ciced.2018.8592188.
- [5] U. S. Sidin, “Sistem informasi penjadwalan mata pelajaran berbasis web,” *semanTIK*, vol. 2, no. 1, pp. 47–58, 2016.
- [6] H. Supriyono, N. A. Saputro, and R. A. Pradessya, “Berbasis Sms Gateway (Studi Kasus : Smp Muhammadiyah 1 Kartasura),” *3rdUniversty Res. Coloquium 2016*, pp. 1–15, 2016, doi: 10.1016/S1570-677X(02)00011-4.
- [7] S. Barjtya, A. Sharma, and U. Rani, “A Detailed Study of Software Development Life Cycle (SDLC) Models,” *Int. J. Eng. Comput. Sci. ISSN*, vol. 6, no. 7, pp. 22097–22100, 2017, doi: 10.18535/ijecs/v6i7.32.
- [8] S. S., “A Study of Software Development Life Cycle Process Models,” *SSRN Electron. J.*, 2017, doi: 10.2139/ssrn.2988291.
- [9] M. A. Rather and M. V. Bhatnagar, “A Comparative Study of Software Development Life Cycle Models,” *Int. J. Appl. or Innov. Eng. Manag.*, vol. 5, no. 02, pp. 696–700, 2018.
- [10] B. Pramitasari and Nurgiyatna, “Sistem Informasi Unit Kegiatan Mahasiswa Marching Band Universitas Muhammadiyah Surakarta Berbasia Web,” vol. 18, no. 01, pp. 59–65, 2019.
- [11] D. P. M. Putri and H. Supriyono, “Rancang Bangun Sistem Presensi Berbasis QR Code Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus Kehadiran Asisten Praktikum),” pp. 1–9, 2019.
- [12] A. Bangor, T. Staff, P. Kortum, J. Miller, and T. Staff, “Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale,” *Determ. what Individ. SUS scores mean adding an adjective Rat. scale*, vol. 4, no. 3, pp. 114–123, 2009.