

Optimasi Pembagian Jadwal Lab Menggunakan Metode Tabu Search

Diterima:
10 Mei 2023

Revisi:
10 Juli 2023

Terbit:
1 Agustus 2023

^{1*}Irvan Ratma Prayoga, ²Patmi Kasih, ³Siti Rochana
¹⁻³Universitas Nusantara PGRI Kediri

Abstrak—Proses belajar mengajar pada SMK PGRI 1 Nganjuk mempunyai beberapa kendala diantaranya adalah pembagian jadwal lab yang masih mengalami kesulitan dalam hal mengatur jadwal guru dan waktu praktikum agar tidak bentrok. Jadwal lab yang bentrok mengakibatkan siswa-siswi menjadi pindah lab sebelum jam pelajaran selesai. Hal tersebut menyebabkan siswa-siswi menjadi kurang nyaman terhadap pembelajaran saat itu. Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut dengan membuat sistem penjadwalan dengan metode tabu search agar proses pembelajaran antara jadwal lab dan jadwal kelas bisa teratur. Penelitian ini adalah penelitian awal (perancangan) dari Sistem penjadwalan Lab yang direncanakan peneliti. Tabu search akan mencari solusi terbaik dan dimasukkan kedalam tabulist, untuk mengatur sistem penjadwalan lab agar tidak bentrok. Nantinya penulis akan membuat sebuah aplikasi berbasis web, yang bertujuan untuk membuat jadwal pelajaran yang lebih efektif. Hasil dari penelitian ini adalah sistem presensi pengguna lab dan penjadwalan berbasis web yang diharapkan dapat mempermudah proses absensi dan penjadwalan agar tidak terjadi jadwal yang bentrok.

Kata Kunci—Jadwal; Presensi; *Tabu Search*

Abstract— *The teaching and learning process at SMK PGRI 1 Nganjuk has several obstacles including the distribution of lab schedules which still experience difficulties in arranging teacher schedules and practicum times so that there are no clashes. Conflicting lab schedules resulted in students moving labs before class ended. This causes students to become less comfortable with learning at that time. One solution to this problem is to create a scheduling system using the tabu search method so that the learning process between lab schedules and class schedules can be regular. This research is the initial research (design) of the Lab scheduling system planned by the researcher. Tabu search will find the best solution and enter it into the tabulist, to set up the lab scheduling system so there are no conflicts. Later the author will create a web-based application, which aims to make a more effective lesson schedule. The results of this study are a web-based lab user presence and scheduling system which is expected to facilitate the attendance and scheduling process so that there are no conflicting schedules.*

Keywords— *Timetable; Presence; Taboo Search*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Irvan Ratma Prayoga,
Teknik Informatika,
Universitas Nusantara PGRI Kediri,

I. PENDAHULUAN

Dunia pendidikan saat ini telah mengalami perkembangan pesat. Dari yang dulunya menggunakan kertas untuk media tulis, sampai dengan sekarang yang serba online [1]. Begitu juga dengan proses penjadwalan pada dunia pendidikan yang telah menggunakan perangkat lunak (software) untuk mempermudah pembuatan jadwal. SMK PGRI 1 Nganjuk telah melakukan penjadwalan secara manual dengan menggunakan Microsoft Excel. Tetapi dengan penjadwalan yang dilakukan, ada jadwal lab (laboratorium) yang bentrok dengan jadwal lainnya. Hal itu membuat pembelajaran kurang efektif. Ada perpindahan jam lab yang tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh kurikulum. Pada konteks ini, penulis ingin mengembangkan sebuah sistem, dimana sistem yang ditentukan bisa mencakup penjadwalan dan presensi setiap pendidik yang masuk kedalam lab. Karena data yang digunakan oleh sekolah masih manual atau menggunakan Microsoft Excel. Maka dengan adanya optimasi pembagian jadwal lab diharapkan bisa mengatasi masalah yang dialami pada SMK PGRI 1 Nganjuk [2].

Untuk sistem absen akan berguna jika guru masuk dan keluar kelas. Hasil absen akan diterima oleh pihak Bimbingan Konseling (BK) dan para wali murid juga akan diberitahu melalui website yang akan dikembangkan oleh penulis. Berdasarkan penelitian dari Olive Khoiril L dkk dengan hasil penelitian sebagai berikut. Dari pengujian menunjukkan bahwa total nilai penalti yang diperoleh dipengaruhi oleh hasil pembangkitan solusi awal jadwal mata pelajaran dan jumlah kelas yang dijadwalkan. Dalam metode Tabu Search, solusi awal berupa jadwal dibangkitkan secara random, kemudian dicari solusi akhirnya dan yang menjadi Tabu List adalah kumpulan move berbentuk array yang merupakan solusi jadwal mata pelajaran dengan nilai total penalti paling kecil pada tiap iterasi, maka penulis akan mengembangkan penelitian tersebut dengan judul yang telah dibuat oleh penulis [3].

Dengan demikian jadwal yang dulunya saling berbenturan menjadi tidak berbenturan. Jadwal tersebut akan digunakan menjadi jadwal utama untuk kegiatan belajar mengajar. Penjadwalan ini menggunakan sistem plot. Dimana setiap jadwal yang dimasukan akan di acak dengan menempati jadwal yang sesuai dengan inputan admin. Jadwal yang telah dimasukan juga bisa dilakukan reset data. Fungsi dari reset data digunakan untuk melakukan reset jadwal yang salah atau kurang. Dengan melakukan reset jadwal, jadwal tersebut akan diacak kembali sesuai dengan tempat yang masih kosong. Kemudian untuk *request* jadwal digunakan untuk guru yang akan mengajar pada waktu tertentu atau pada hari tertentu. Pada *request* jadwal biasanya digunakan untuk penjadwalan *laboratorium*. Jadi setelah jadwal *laboratorium* dimasukan, baru jadwal umum dimasukan kedalam sistem.

II. METODE

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu studi literatur, observasi, wawancara, dokumentasi. Kemudian memilih literatur penelitian yang berasal dari sumber perpustakaan, jurnal, internet, maupun dari sumber-sumber yang lain [4].

2.1 Analisa Kebutuhan Sistem

a. Rekayasa Perangkat Lunak

RPL merupakan sebuah disiplin ilmu yang berhubungan dengan seluruh aspek produk perangkat lunak baik dari tahapan awal hingga ke pemeliharaan dari perangkat lunak pasca produksi atau proses yang terintegrasi dan menyeluruh dari segala aspek, dari sebelum perangkat lunak itu dibuat hingga selesai dan bahkan hingga tahap segala aspek [5].

b. Penjadwalan

Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya (resource) untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber- sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal [6].

c. Presensi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), presensi adalah kehadiran. Sementara itu, kehadiran merupakan perihal hadir, atau adanya (seseorang, sekumpulan orang) pada suatu tempat. Jadi, bisa disimpulkan bahwa, presensi adalah adanya seseorang atau sekumpulan orang pada suatu tempat. Presensi adalah sebuah kata benda yang sudah tidak asing terdengar di kehidupan sehari-hari. Pasalnya, untuk orang-orang yang sedang bersekolah dan bekerja di kantor, hal ini sudah menjadi sebuah kewajiban dan bagian dari keseharian [7].

d. Metode Tabu Search

Tabu Search merupakan salah satu algoritma yang berada dalam ruang lingkup metode heuristik. Konsep dasar dari Tabu Search adalah suatu algoritma yang menuntun setiap tahapannya agar dapat menghasilkan fungsi tujuan yang paling optimum tanpa terjebak ke dalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan ini berlangsung [8]. Tujuan dari algoritma ini adalah mencegah terjadinya perulangan dan ditemukannya solusi yang sama pada suatu iterasi yang akan digunakan lagi pada iterasi selanjutnya. Tabu Search memiliki empat parameter utama, yang harus ditentukan, yaitu:

1. Prosedur pencarian lokal.
2. Struktur neighbourhood yaitu suatu ketetanggaan yang dibangun untuk mengidentifikasi solusi- solusi tetangga yang dapat dicapai dari solusi saat ini.

3. Kondisi Tabu merupakan pelarangan menggunakan solusi yang telah ditemukan sebelumnya. Kriteria penghentian. Algoritma Tabu Search bisa dihentikan berdasarkan kriteria tertentu, misalnya sejumlah iterasi yang ditentukan pengguna, sejumlah waktu tertentu atau sejumlah iterasi berurutan tanpa peningkatan nilai fungsi objektif terbaik

2.2 Analisa Sistem

Rancangan penelitian ini adalah membuat sistem rekomendasi menggunakan metode Tabu Search dengan kriteria sebagai berikut :

1. Data Input

- a. Data guru yang menggunakan lab sebanyak 10 guru. Dimana guru tersebut adalah guru dari jurusan TKJ (Teknik Komputer dan Jaringan) dan DPIB (Desain Pemodelan Infrastruktur Bangunan) sebagai sample data.
- b. Data kelas yang digunakan adalah data pada 8 jurusan dari kelas 10 sampai kelas 12.
- c. Jadwal lab yang akan dipergunakan untuk menyesuaikan antara jadwal kelas umum dan jadwal kelas praktikum.

2. Gambaran Algoritma - Tabu Search

Proses perhitungan manual tabu search akan dilakukan secara bertahap sesuai dengan banyaknya iterasi dari data yang diambil, dari memilih solusi awal hingga final [9]. Iterasi akan berhenti jika proses terpenuhi dan jika belum terpenuhi maka akan kembali ke langkah awal atau langkah ke

3. Gambaran Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah sistem presensi dan penjadwalan yang bertujuan untuk membuat jadwal praktikum dan jadwal umum lebih efektif.

2.3 Arsitektur Sistem

Penelitian ini adalah membuat sistem rekomendasi menggunakan metode tabu search dengan kriteria sebagai berikut: Langkah-langkah simulasi algoritma, dari proses perhitungan pembuatan jadwal mata pelajaran berdasarkan Algoritma Tabu Search.

1. Langkah 1

Memilih solusi awal dan menentukan solusi awal tersebut sebagai solusi optimum pada iterasi ke-0. Solusi awal ditentukan dengan cara acak. Dengan metode tersebut, diperoleh solusi awal untuk kelas X- TKJ, misalnya jadwal [4 7 5 3 9 1 2 8] dan secara otomatis solusi tersebut masuk dalam tabulist pada iterasi ke-0 sekaligus sebagai solusi optimum awal [10].

2. Langkah 2

Menentukan iterasi selanjutnya dan mencari solusi alternatif yang tidak melanggar kriteria tabu. Solusi alternatif diperoleh dengan menukar posisi variabel jadwal berdasarkan indeks. Pada iterasi ke-0 diperoleh tabulist [4 7 5 3 9 1 2 8], maka solusi alternatif yang didapat, yaitu: Jika indeks (1), maka posisi titik pertama ditukar dengan posisi titik ke-2. Diperoleh jalur alternatif: [7 4 5 3 9 1 2 8]. Jika indeks (2), maka posisi titik pertama ditukar dengan posisi titik ke-3. Diperoleh jalur alternatif: [5 7 4 3 9 1 2 8]. Begitu seterusnya hingga indeks mencapai batas.

3. Langkah 3

Memilih solusi terbaik di antara solusi alternatif yang telah didapat pada langkah. Solusi terbaik yang diperoleh dari iterasi pertama dipilih sebagai solusi optimum sementara.

4. Langkah 4

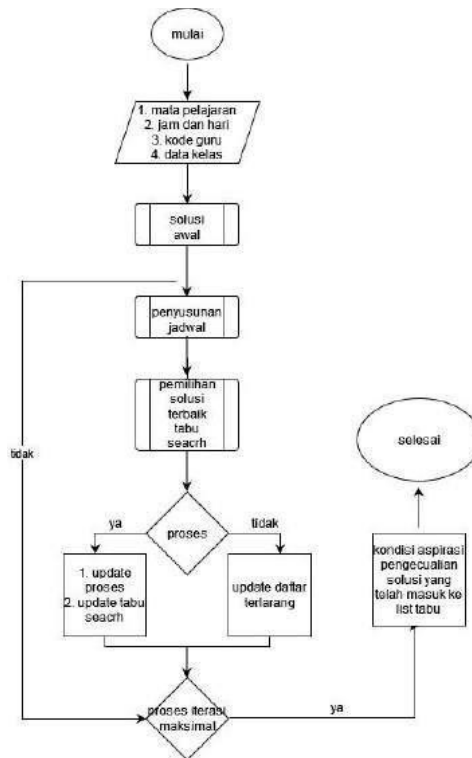
Apabila nilai solusi terbaik pada langkah 2 lebih kecil dari nilai solusi optimal awal, maka solusi optimum terbaik yang didapat dipilih sebagai solusi optimum.

5. Langkah 5

Memperbaharui tabulist dengan menambahkan rute solusi optimum yang diperoleh di langkah 4.

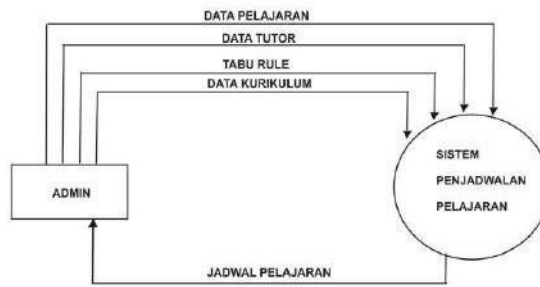
6. Langkah 6

Apabila kriteria pemberhentian dipenuhi, maka proses berhenti. Jika tidak, proses diulang kembali mulai langkah 2 dan akan berhenti ketika kriteria pemberhentian dipenuhi [11]. Dalam tugas akhir ini, kriteria pemberhentian yang dipakai, yaitu setelah didapatkan jadwal optimum yang sama pada tabulist atau tidak terdapat lagi pelanggaran pada jadwal yang dibuat.



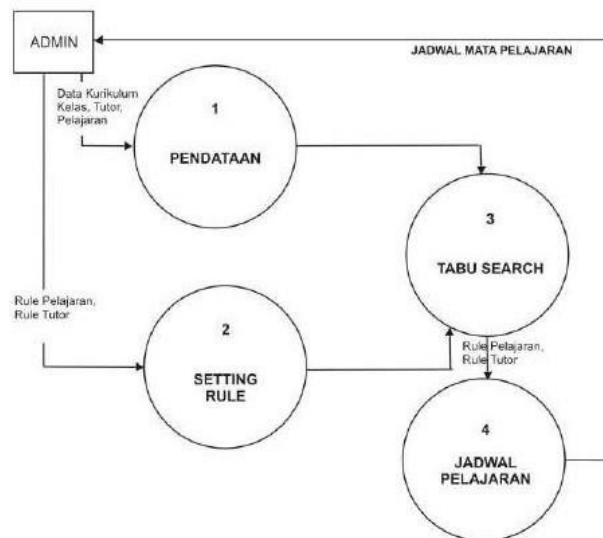
Gambar 1. Flowchart Perhitungan Diagram Tabu Search

Ilustrasi Algoritma Tabu Search Terhadap Perencanaan Aplikasi Flowchart Algoritma Tabu Search untuk sistem informasi yang akan dibangun ditunjukkan pada Gambar 2. Dimulai dengan memilih sebuah solusi awal, di mana solusi ini diperoleh dari tahap inisialisasi. Kemudian membuat sebuah daftar kandidat perpindahan (solusi), jika daftar tersebut dipakai, maka setiap perpindahan akan menghasilkan sebuah solusi baru dari solusi saat ini. Selanjutnya, melakukan evaluasi setiap kandidat dan memilih kandidat terbaik. Kandidat solusi terbaik memberi nilai tujuan yang lebih baik dibanding kandidat lain. Kemudian periksa status tabu dari kandidat solusi tersebut. Jika kandidat bersifat tidak tabu maka kandidat tersebut dicalonkan sebagai kandidat yang diterima terbaik. Namun jika kandidat bersifat tabu maka akan diperiksa level aspirasi dari calon kandidat tabu, jika memenuhi kriteria aspirasi maka perpindahan (status tabu ke status tidak tabu) tersebut diterima atau dicalonkan sebagai kandidat diterima yang terbaik (status tidak tabu).



Gambar 2. DVD Level 0

Diagram konteks sistem dalam Gambar 2 dapat dijelaskan sebagai berikut. Admin memasukkan data pelajaran, data kelas, tabu rule dan data tutor yang akan digunakan dalam proses penjadwalan ke dalam sistem. Maka sistem akan memberikan output berupa jadwal pelajaran.



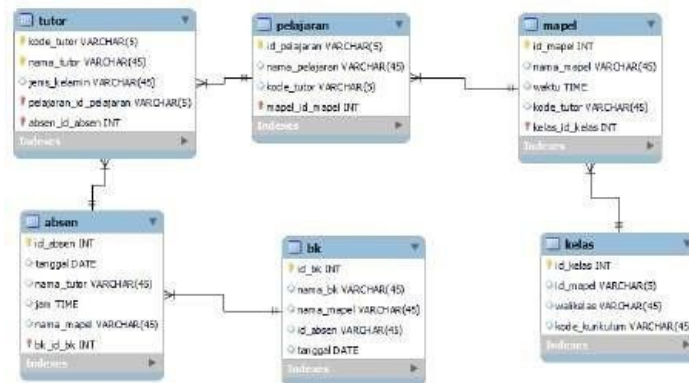
Gambar 3. DFD Level 1

DFD level satu dari sistem dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Bagian admin menginputkan data tutor untuk dimasukkan ke dalam database tutor.
2. Mengatur rule untuk pelajaran dan tutor.
3. Tabu Search memproses data dalam pendataan dan akan keluar berupa hasil jadwal.
4. Jadwal pelajaran yang sudah jadi akan ditampilkan kepada admin. Dalam proses ini terdapat optimasi dari data-data pada database yang kemudian diperoleh jadwal baru yang sudah teroptimasi. Algoritma Tabu Search bekerja dengan menggunakan sebuah aturan yaitu

adanya rule.

Dalam setiap prosesnya rule atau aturan dalam algoritma Tabu Search akan membagi setiap mata pelajaran ataupun tutor yang dianggap tabu untuk ditempatkan pada jam tertentu atau mengajar di jam yang berbeda setiap harinya sehingga tanpa mengalami bentrok antar mata pelajaran. Algoritma ini juga memungkinkan setiap mata pelajaran yang seharusnya berada pada waktu tertentu dapat ditempatkan pada waktu tersebut [12]. Sebagai contoh pada mata pelajaran olahraga, upacara atau senam dapat ditempatkan pada pagi hari.



Gambar 4. Entity Relationship Diagram Sistem Penjadwalan

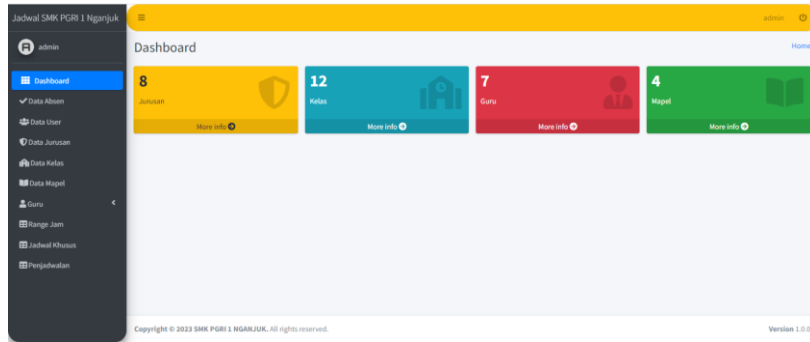
Entity Relationship Diagram bertujuan untuk menghubungkan table satu dengan yang lainnya yang masih saling berhubungan, sehingga dapat terlihat hubungan antara entitas yang terdapat dalam Aplikasi yang akan dikembangkan oleh penulis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Program

1. Implementasi Halaman Dashboard

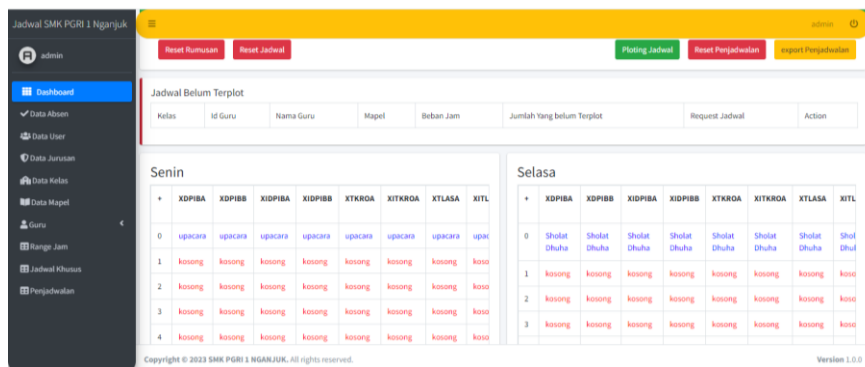
Gambar 5 adalah implementasi halaman dashboard. Setelah user berhasil login maka akan diarahkan ke halaman dashboard. Terdapat beberapa menu diantaranya adalah home, absen, jadwal, data guru, rekap, keluar. Kemudian ada 2 kotak yang menunjukkan jumlah siswa dan guru.



Gambar 5. Implementasi Halaman Dashboard

2. Implementasi Halaman Penjadwalan

Gambar 6 yaitu Implementasi Halaman Penjadwalan yang akan digunakan guru untuk melihat semua jadwal pelajaran yang tertera di jadwal pelajaran yang telah dicetak. Kemudian data tersebut akan digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.



Gambar 6. Implementasi Halaman Penjadwalan

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian Fungsionalitas merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk mengetahui fungsionalitas pada saat sistem bekerja dengan baik. Dari hasil yang didapat akan ada beberapa pengujian, diantaranya adalah:

Tabel 1. Pengujian Fungsionalitas

Kasus Uji	Langkah uji	Hasil Yang diharapkan	Ket
Form Login	User memasukan username dan password	Data yang digunakan mempunyai 2 user, Guru dan admin. Kemudian data tersebut akan digunakan untuk beralih ke halaman selanjutnya	Berhasil

Tabel 2. Pengujian Fungsionalitas Lanjutan

Kasus Uji	Langkah uji	Hasil Yang diharapkan	Ket.
Halaman Dashboard	Pengguna dapat memilih menu atau halaman yang disediakan/ ditampilkan di halaman dashboard	Pengguna akan mengetahui informasi tentang data kriteria, sub kriteria, data alternative dan perhitungan dari proses algoritma <i>weighted product</i> .	Berhasil
Halaman Data Kriteria	Pengguna memilih menu data kriteria	Pengguna dapat melihat atau mengecek, mengedit, menambahkan bahkan menghapus data kriteria yang dibutuhkan untuk proses perhitungan	Berhasil
Halaman Data Sub Kriteria	Pengguna memilih menu data sub kriteria	Pengguna dapat mengecek, mengedit, menambahkan bahkan menghapus data sub kriteria yang dibutuhkan	Berhasil
Halaman Dashboard	User melakukan pemilahan menu	User dapat melihat informasi mengenai jurusan, kelas, guru, mapel.	Berhasil
Halaman Absen	User melakukan absen	User dapat melakukan absen ketika masuk ke dalam ruang kelas	Berhasil
Halaman Data User	User melakukan input data Guru	User admin akan menambahkan user Guru baru agar bisa login ke aplikasi	Berhasil

4. Hasil dan Evaluasi

Adapun hasil yang didapatkan dari beberapa pengujian yang telah dilakukan pada aplikasi penjadwalan di rangkum kedalam tabel dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Pengujian

No	Fitur	Skor Pengujian		Jumlah	Skor Maksimal
		Berhasil	Gagal		
1	Halaman Dashboard	1		1	1
2	Halaman Data Absen	1		1	1
3	Halaman Data User	1		1	1
4	Halaman Form login	1		1	1
5	Halaman Data Jurusan	1		1	1
6	Halaman Data Kelas	1		1	1
7	Halaman Data Mapel	1		1	1
8.	Halaman Data Guru	1		1	1
9	Halaman Penugasan Guru	1		1	1
Total		9		9	9

Hasil yang didapat dari implementasi sistem penjadwalan pada penelitian ini yaitu telah berhasil dibangun sebuah sistem penjadwalan yang efisien dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan pada instansi sekolah. Aplikasi ini dirancang dengan menggunakan metode algoritma Tabu Search yang memudahkan pencarian jadwal mata pelajaran umum dan mata

pelajaran kejuruan. Jadwal yang dimasukkan kedalam sistem akan diolah menjadi jadwal yang siap untuk di implemmentasikan kedalam jadwal mengajar sehari - hari.

Aplikasi ini memiliki 2 user untuk login. Diantaranya adalah user guru dan admin. User Guru hanya memiliki beberapa menu seperti absen, dan jadwal. Sedangkan untuk admin memiliki akses penuh untuk mengatur semua aktivitas yang ada pada aplikasi penjadwalan. Setelah semua data berhasil terkumpul, jadwal akan dicetak dan dibagikan kepada setiap guru.

IV. KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil pembahasan yang telah dilakukan dalam menganalisa sistem presensi dan penjadwalan pada isntansi SMK PGRI 1 Nganjuk dengan menggunakan algoritma Tabu Search maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dihasilkan aplikasi presensi dan penjadwalan pada instansi SMK PGRI 1 Nganjuk dan dibangun menggunakan algoritma Tabu Search yang menentukan keputusan terbaik jadwal yang telah dimasukkan kedalam database tabu.
2. Impelementasi algoritma Tabu Search ini digunakan untuk menentukan solusi terbaik pada jadwal yang mengalami benturan jadwal dengan jadwal lainnya sesuai dengan kriteria yang dipakai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Made Suci Ariantini, Ayu Manik Dirgayusari. 2021. *Implementasi Metode Tabu Search Dalam Penjadwalan Menggunakan Analisa Pieces*, Vol. 6, No. 2. (Online), tersedia : <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/INFORMAL/article/view/23811>), diunduh 22 Oktober 2022.
- [2] Reza Alamsyah, Togam E Panggabean. 2019. *Perancangan Sistem Penjadwalan Laboratorium Menggunakan Metode Tabu Search*, volume 1, No 2. (Online), tersedia : <https://jurnal.stmikmethodistbinjai.ac.id/index.php/jai/article/view/24/20>, di unduh 22 Oktober 2022
- [3] Fitri Ayu, Wahyuni Sholeha, 2019. *Rancang Bangun Sistem Informasi Penjadwalan Mata Pelajaran Berbasis Web Pada Smart Center Pekanbaru*, Volume 3, No.1. (Online),tersedia : <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiZo8Tiy6P7AhUvILcAHZSFCwgQFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Fjournal.amikmahaputra.ac.id%2Findex.php%2FJJIT%2Farticle%2Fview%2F39&usg=AOvVawldFGyMSGWnGxppwIVgg>

OvY), diunduh 1 November 2022.

- [4] Rafly Bachtiar Yusuf , Enny Aryanny. 2022. *Analisa Penjadwalan Produksidengan Metode Campbell Dudek Smithuntuk Meminimasi Makespandi Cv. Am. Nanda Putra*, Vol. 1, No.11. (Online), tersedia : <https://journal.ikopin.ac.id/index.php/humantech/article/view/2140/1928>
- [5] Nunung Indra Lesmana. 2016. *Penjadwalan Produksi Untuk Meminimalkan Waktu Produksi Dengan Menggunakan Metode Branch And Bound*, Vol. 17, No. 1. (Online), tersedia : <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/industri/article/download/5937/5464/15801>
- [6] Kulsum, Evi Febrianti, Fifi Apriani. 2020. *Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Jadwal Aktif Di Pt. Xyz*, Vol. 5, No.2. (Online), tersedia : <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss/article/viewFile/8000/5347>
- [7] Rizal Rachman. 2018. *Penjadwalan Produksi GarmentMenggunakan Algoritma Heuristic Pour*, Vol. 5, No. 1. (Online), tersedia : <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ji/article/view/INF9/pdf>
- [8] Aji Nurzaman. 2019. *Pengaruh Penjadwalan Produksi Dan Tata Letak Terhadap Kelancaran Proses Produksi Di Pt. Sinarmulia Megah Abad*, Vol. 3, No.1. (Online), tersedia : <https://media.neliti.com/media/publications/284333-pengaruh-penjadwalan-produksi-dan-tata-l-31f98ad3.pdf>
- [9] Alex Alfandiarto, Yohanes Anton Nugroho, Widya Setiafindari. *Penjadwalan Produksi Menggunakan Pendekatan Algoritma Genetika Di Pt Pertani (Persero) Cabang D.I. Yogyakarta*. Vol. 8, No.2. (Online), tersedia : <https://ejournal.unisnu.ac.id/JDPT/article/view/536/852>
- [10] Syahrul Fadlil Syabani, Widya Setiafindari. *Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Nawaz Ensore Ham Pada PT XYZ*. Vol. 1, No.1. (Online), tersedia : <https://ejournals.itda.ac.id/index.php/jumantara/article/view/1288>
- [11] Puji Asih , Iva Mindhayani , Tatak Prakoso. *Analisis Penjadwalan Proses Packing Arumanis Dengan Menggunakan Metode CDS (Campbell Dudeck Smith) dan NEH (Nawas, Ensore, and Ham) (Studi Kasus di UMKM Arumanis Haji Ardi di Sleman)*. Vol. 4, No.1. (Online), tersedia : <https://ejournal.widyamataram.ac.id/index.php/JRI/article/download/629/311/1747>
- [12] M. Asmawar, and S. Sriyanto. *Usulan Penjadwalan Produksi Produk St 37777 Pt Ebako Nusantara Pada Departemen Smoothmilling Untuk Meminimasi Makespan*. Vol. 13, No.1. (Online), tersedia : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/18367>