

PENJADWALAN PERKULIAHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *HILL CLIMBING*

LECTURE TIMETABLING USING HILL CLIMBING ALGORITHM

Aida Putri Deswanti¹, Aries Saifudin²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
Jl. Surya Kencana No. 1, Pamulang, Tangerang Selatan-Indonesia
E-mail : ¹aidaptrdswnti@gmail.com, ²aries.saifudin@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan mata kuliah menjadi salah satu bagian penting dalam proses belajar mengajar di sebuah universitas. Program Studi Teknik Informatika di Universitas Pamulang memiliki jumlah kelas, dosen, mata kuliah, dan waktu perkuliahan yang cukup banyak. Sehingga proses pembuatan jadwal perkuliahannya merupakan proses yang kompleks, dan membutuhkan waktu yang lama. Jadwal yang dihasilkan sering tidak sesuai harapan, karena masih ada yang bentrok. Untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut, maka dibangun aplikasi penjadwalan perkuliahan dengan menerapkan algoritma *hill climbing* sebagai proses pencariannya, karena dianggap memiliki hasil pencarian yang baik. Penerapan algoritma *hill climbing* pada aplikasi ini dipakai untuk mengumpulkan seluruh solusi yang memungkinkan. Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma *hill climbing* dapat memperoleh solusi penjadwalan mata kuliah yang optimal serta memudahkan staf Universitas Pamulang untuk membuat jadwal setiap semesternya.

Kata Kunci : *Penjadwalan, Perkuliahan, Algoritma Hill Climbing*

ABSTRACT

Scheduling courses become an important part of teaching and learning in a university. Informatics Engineering Program at Pamulang University has a considerable number of classes, lecturers, lectures, and lecture time. So the process of making the lecture schedule is a complex process, and takes a long time. Timetabling which resulted is often not as expected, because there are still clashing. To help solve the problem, it is proposed the development of lecture scheduling application by applying hill climbing algorithm as the search process, because it is considered to have good search results. Application of hill climbing algorithm in this application is used to collect all possible solutions. From the research conducted, it can be concluded that hill climbing algorithm can get optimal course scheduling solution and make it easier for Pamulang University staff to make schedule every semester.

Keywords : Timetabling, lecture,, Hill Climbing Algorithm

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan kegiatan perkuliahan merupakan kegiatan yang sangat penting untuk kelancaran kegiatan belajar mengajar yang baik di program studi sebuah universitas atau perguruan tinggi [1]. Kegiatan belajar mengajar yang baik adalah proses/kegiatan yang bisa diikuti oleh semua pihak yang berkepentingan tanpa ada hambatan/gangguan. Dalam proses penjadwalan kuliah kita tidak hanya memperhatikan terjadinya bentrok pada kelas, dan dosen, tetapi juga harus memperhatikan jadwal pertemuan semua mahasiswa agar tidak bentrok, sehingga jadwal yang dihasilkan sesuai dengan apa yang diharapkan [2]. Penjadwalan kuliah pada perguruan tinggi merupakan masalah pencarian yang melibatkan sekumpulan kesediaan waktu dalam meningkatkan kepuasan untuk menangani suatu kendala yang merupakan peranan penting dalam menghasilkan jadwal yang optimal [3].

Universitas Pamulang pada tahun ajaran 2015/2016 terdiri dari 68 kelas regular A, dan 71 kelas regular B. Sedangkan untuk jumlah dosen dan mata kuliah saat ini yaitu 125 dosen dan 63 mata kuliah, jumlah tersebut merupakan jumlah yang cukup banyak untuk pembuatan jadwal mata kuliah. Pembuatan jadwal mata kuliah di Universitas Pamulang membutuhkan waktu yang lama, yaitu sekitar 2-4 minggu sebelum perkuliahan dimulai, pada saat jadwal dikerjakan belum diketahui pasti bahwa mahasiswa yang aktif di semester berikutnya dikarenakan belum melakukan registrasi, sehingga data yang digunakan berdasarkan perkiraan. Selain itu pembuatan jadwal di Universitas Pamulang sering terjadi bentrok, sebagai contoh dosen yang dijadwalkan pada dua kelas berbeda namun pada waktu yang sama. Untuk mengurangi bentrokan tersebut, maka dibuat solusi dengan membuat ruang kelas minimal sama dengan jumlah kelas, tetapi hal tersebut tidak efisien karena banyak ruang kelas yang kosong.

Agar bisa mendapatkan jadwal yang efisien, maka pembuatan jadwal harus dilakukan dengan teliti, dan mencakup semua kemungkinan yang dapat dibuat. Untuk membuat jadwal yang dapat mencakup semua kemungkinan membutuhkan waktu yang lama dan ketelitian yang tinggi, hal ini sulit dilakukan jika pembuatannya secara manual. Pembuatan jadwal dapat dilakukan secara komputerisasi dengan menggunakan algoritma/metode tertentu. Metode yang dapat digunakan dalam pembuatan jadwal perkuliahan salah satunya adalah metode pencarian heuristik. Pencarian heuristik terdiri dari *Generate and Test* (pembangkitan dan pengujian), algoritma *hill climbing*, *best first search*, algoritma A^* , dan *simulated annealing* [4].

Sesuai masalah yang ada, maka pada penelitian ini akan dibuat sistem penjadwalan yang dapat menghasilkan jadwal yang efisien, tidak terjadi bentrok, dan dapat dibuat dengan cepat. Algoritma *Hill Climbing* sebagai metode dalam proses penjadwalan yang optimal sehingga tidak ditemukan bentrok pada jadwal perkuliahan [5]. Maka pada penelitian ini akan dibuat sistem penjadwalan menggunakan algoritma *Hill Climbing*.

2. PENELITIAN TERKAIT

Universitas Teknologi Yogyakarta masih memiliki keterbatasan dalam proses pembuatan jadwal perkuliahan. Penjadwalan kuliah yang selama ini dilakukan masih menghasilkan jadwal yang menimbulkan bentrok, baik pada waktu, ruang maupun dosen mengajar. Pada penelitian ini diusulkan menggunakan metode atau algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing*. Dengan menggunakan variabel mata kuliah, dosen, hari, ruang, jam, semester, program studi, metode yang digunakan adalah metode atau algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* yang lebih cepat, efektif dan optimal sehingga jadwal yang telah diproses tidak mengalami bentrok [6].

Dalam pembuatan jadwal di perguruan tinggi dapat menimbulkan masalah jika jumlah komponen yang dilibatkan cukup banyak. Pada penelitian ini diusulkan pembuatan jadwal kuliah menggunakan algoritma PSO dengan menggabungkan enam *hard constraint* (harus dipenuhi) dan dua *soft constraint* (tidak harus dipenuhi) belum dapat menghasilkan solusi yang maksimal, sebab masih ada bentrok yang terjadi pada dosen-*timeslot*, namun tanpa menggabungkan *soft constraint* dapat menghasilkan solusi maksimal dalam penggunaan ruangan, di mana solusi terbaik dengan nilai *fitness* (0,333), parameter c_1 (2,0), c_2 (2,0), w (0,2), dan maksimal iterasi 10 dari solusi yang diinginkan [7].

Penjadwalan di laboratorium komputer membutuhkan waktu yang lama karena melibatkan data dosen, mahasiswa, ruangan, mata kuliah, dan waktu perkuliahan. Pada penelitian ini diusulkan penggunaan metode algoritma genetika. Dengan bantuan algoritma genetika penyusunan jadwal mata kuliah dapat dioptimalkan dengan mencari solusi penjadwalan pada waktu yang dapat digunakan baik oleh mahasiswa dan ruangan yang terlibat dalam suatu mata kuliah. Dengan menggunakan metode *best fitness*, maka algoritma genetika akan selalu menunjukkan kenaikan *fitness* atau dengan kata lain generasi selanjutnya lebih baik atau minimal sama dengan generasi sebelumnya [8].

3. METODE YANG DIUSULKAN

Pada penelitian ini dilakukan secara eksperimen, yaitu dengan melakukan percobaan dan pembuatan aplikasi di laboratorium. Sebagian besar penelitian yang dilakukan di laboratorium menggunakan metode eksperimen [9]. Pada penelitian ini menggunakan data-data primer dari Universitas Pamulang, dan diusulkan penggunaan metode *Hill Climbing*.

Metode ini berbeda dengan metode pembangkitan dan pengujian. Perbedaannya terletak pada umpan balik prosedur pengujian yang dilakukan untuk membantu menentukan solusi yang bisa langsung dihilangkan dalam ruang pencarian. Oleh karena itu, pembangkitan keadaan berikutnya sangat tergantung pada umpan balik dari prosedur pengujian [4].

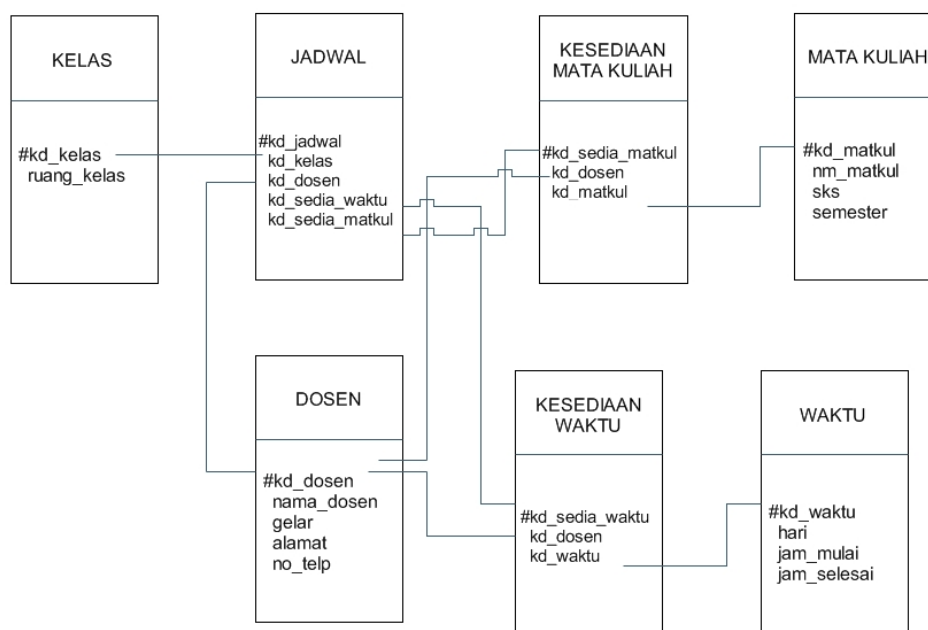
Algoritma *hill climbing* [10]:

1. Evaluasi *initial state*, jika *state* ini adalah *goal state*, maka kembalikan *state* ini sebagai solusi dan keluar dari program.

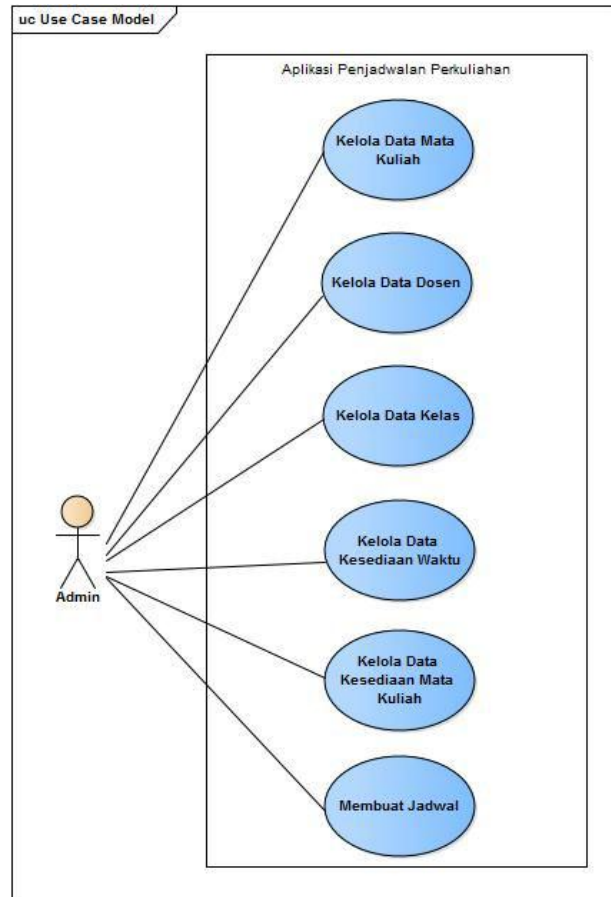
2. Ulangi sampai solusi ditemukan atau sampai tidak ada operator (aturan produksi) baru yang dapat diaplikasikan terhadap *current state*, dengan cara:
 - a) Pilih sebuah operator yang belum diaplikasikan terhadap *current state* dan aplikasikan operator tersebut sehingga menghasilkan *new state*.
 - b) Evaluasi *new state*.
 - 1) Jika *state* ini merupakan *goal state*, maka kembalikan *state* ini sebagai solusi dan keluar dari program.
 - 2) Jika *state* ini bukan *goal state* tetapi lebih baik daripada *current state*, maka jadikan *state* ini sebagai *current state*.
 - 3) Jika *state* ini tidak lebih baik daripada *current state*, kembali ke langkah awal.

Sebelum membuat aplikasi penjadwalan, maka dibuat rancangannya terlebih dulu. Perancangan aplikasi melibatkan dua bagian yaitu, rancangan database dan rancangan aplikasi. Rancangan database digunakan untuk membuat rancangan penyimpanan data-data yang dibutuhkan aplikasi untuk membuat jadwal. Rancangan database digambarkan menggunakan LRS (*Logical Record Structure*) pada Gambar 1.

Sedangkan rancangan aplikasi digunakan untuk menggambarkan seperti apa aplikasi yang akan dibuat, termasuk fungsi apa saja yang terdapat dalam aplikasi. Untuk merancang aplikasi maka digunakan use case diagram. Use case diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan semua kasus atau proses antara aktor atau pengguna dengan perangkat lunak untuk melakukan aktivitas pada aplikasi penjadwalan perkuliahan. Pada aplikasi penjadwalan perkuliahan digunakan satu aplikasi saja, yaitu aplikasi yang berada pada bagian staf. Use case diagram aplikasi penjadwalan perkuliahan ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. LRS Aplikasi Penjadwalan



Gambar 3. Use Case Diagram Penjadwalan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan desain aplikasi penjadwalan menggunakan metode hill climbing yang dibuat, maka dilakukan implementasi menggunakan bahasa Java. Tampilan data kesiediaan dosen pada aplikasi penjadwalan yang sudah jadi dapat ditunjukkan pada Gambar 3.

Data Set Jadwal Dosen Universitas Pamulang

TUTUP Buat Jadwal

Semua data awal yang memungkinkan untuk dimasukkan jadwal:

| Kode Dosen | Nama Dosen | Kode Mata Kuliah | Mata Kuliah | Hari | Jam Mulai | Jam Selesai |
|------------|---------------|------------------|--------------------------|--------|-----------|-------------|
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Interaksi Manusia dan... | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Interaksi Manusia dan... | Selasa | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Interaksi Manusia dan... | Selasa | 10:30:00 | 12:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Interaksi Manusia dan... | Rabu | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Interaksi Manusia dan... | Rabu | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Interaksi Manusia dan... | Rabu | 10:30:00 | 12:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Interaksi Manusia dan... | Kamis | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Interaksi Manusia dan... | Kamis | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Komunikasi Data | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Komunikasi Data | Selasa | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Komunikasi Data | Selasa | 10:30:00 | 12:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Komunikasi Data | Rabu | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Komunikasi Data | Rabu | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Komunikasi Data | Rabu | 10:30:00 | 12:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Komunikasi Data | Kamis | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLD36 | Komunikasi Data | Kamis | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |

Gambar 4. Jadwal Dosen Hasil Penjadwalan

Setelah semua data dimasukkan ke dalam aplikasi, selanjutnya dilakukan penjadwalan. Tampilan hasil penjadwalan dapat dilihat pada Gambar 4.

Jadwal Matakuliah Universitas Pamulang

TUTUP

Data dosen yang digunakan untuk membuat jadwal:

| Kode Dosen | Nama Dosen | Kode Mata Kuliah | Nama Mata Kuliah | SKS | Semester | Hari | Jam Mulai | Jam Selesai |
|------------|--------------------|------------------|--------------------|-----|----------|--------|-----------|-------------|
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Selasa | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Selasa | 10:30:00 | 12:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Rabu | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Rabu | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Rabu | 10:30:00 | 12:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Kamis | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00668 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Kamis | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00670 | Fajar Agung Nug... | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Senin | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00670 | Fajar Agung Nug... | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Senin | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00670 | Fajar Agung Nug... | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Senin | 10:30:00 | 12:00:00 |
| 00670 | Fajar Agung Nug... | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |
| 00670 | Fajar Agung Nug... | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Selasa | 09:00:00 | 10:30:00 |
| 00670 | Fajar Agung Nug... | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Selasa | 10:30:00 | 12:00:00 |
| 00670 | Fajar Agung Nug... | TPLB22 | Logika Informatika | 3 | 1 | Rabu | 07:30:00 | 09:00:00 |

Solusi jadwal terbaik:

| Kode Kelas | Ruang Kelas | Nama Dosen | Kode Mata Kuli... | Nama Mata Kul... | SKS | Semester | Hari | Jam Mulai | Jam Selesai |
|------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----|----------|--------|-----------|-------------|
| TPLP006 | 103 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informa... | 3 | 1 | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |
| TPLP006 | 103 | Surtikanti | TPLD37 | Pengantar Apli... | 3 | 1 | Senin | 07:30:00 | 09:00:00 |
| TPLP013 | 205 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informa... | 3 | 1 | Selasa | 09:00:00 | 10:30:00 |
| TPLP013 | 205 | Surtikanti | TPLD37 | Pengantar Apli... | 3 | 1 | Senin | 09:00:00 | 10:30:00 |
| TPLP012 | 209 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informa... | 3 | 1 | Selasa | 10:30:00 | 12:00:00 |
| TPLP012 | 209 | Surtikanti | TPLD37 | Pengantar Apli... | 3 | 1 | Senin | 10:30:00 | 12:00:00 |
| TPLP011 | 216 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informa... | 3 | 1 | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |
| TPLP014 | 211 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informa... | 3 | 1 | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |
| TPLP014 | 211 | Budi Apriyanto | TPLB06 | Matematika Di... | 2 | 3 | Senin | 07:30:00 | 09:00:00 |
| TPLP015 | 217 | Budi Apriyanto | TPLB06 | Matematika Di... | 2 | 3 | Senin | 09:00:00 | 10:30:00 |
| TPLP016 | 221 | Budi Apriyanto | TPLB06 | Matematika Di... | 2 | 3 | Senin | 10:30:00 | 12:00:00 |
| TPLP038 | 241 | Budi Apriyanto | TPLB06 | Matematika Di... | 2 | 3 | Senin | 13:00:00 | 14:30:00 |
| TPLP017 | 220 | Ahmad Musyafa | TPLB22 | Logika Informa... | 3 | 1 | Selasa | 07:30:00 | 09:00:00 |
| TPLP017 | 220 | Rinna Rachma... | TPLB16 | Statistik Lanjut | 2 | 4 | Kamis | 07:30:00 | 09:00:00 |
| TPLP018 | 222 | Rinna Rachma... | TPLB16 | Statistik Lanjut | 2 | 4 | Kamis | 09:00:00 | 10:30:00 |

Gambar 5. Tampilan Hasil Penjadwalan

Pada form Penjadwalan ini untuk bisa menjadwalkan secara otomatis, maka parameter-parameter yang di atasnya perlu diisikan dan kebutuhan akan jadwal seperti hari, ruang, jam, dosen dengan beban mengajar sudah terpenuhi (terisi).

Untuk proses dapat dilakukan dengan sekali klik pada proses penjadwalan. Setelah itu akan menampilkan form hasil jadwal yang telah dijadwalkan oleh sistem.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penulisan dan penelitian yang telah diuraikan, maka dapat dibuat beberapa kesimpulan, yaitu:

- a. Penerapan algoritma *hill climbing* pada sistem dapat menghasilkan keluaran berupa jadwal mata kuliah yang optimal. Tidak ditemukan bentrok jadwal mengajar pada dosen.
- b. Penerapan algoritma *hill climbing* memiliki keunggulan di mana semua solusi jadwal akan diperiksa satu persatu, sehingga proses cepat karena akan diperoleh solusi terbaik dan mendekati hasil optimasi yang diharapkan.

Adapun saran dalam pengembangan penelitian ini adalah:

- a. Pada proses pengecekan solusi jadwal ditambahkan fungsi agar tidak dilakukan proses pengecekan kembali pada solusi jadwal yang sama.
- b. Pada pengembangan aplikasi selanjutnya, sistem dapat ditambahkan fungsi untuk laporan beban akademik dosen di setiap semesternya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. A. Puspaningrum, A. Djunaidy and R. A. Vinarti, "Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS," *Jurnal Teknik POMITS*, vol. 2, pp. A127-A131, 2013.
- [2] F. D. Shiau, "A Hybrid Particle Swarm Optimization for a University Course Scheduling Problem with Flexible Preferences," *Expert System with Applications* 38 235-248, p. Elsevier, 2011.
- [3] K. Chen and H. Kanoh, *Particle Swarm Optimization with Transition Probability for Timetabling Problems*, LNCS: Springer, 2013.
- [4] T. Sutojo, M. Edy and V. Suhartono, *Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta: Andi, 2011.
- [5] K. N. Putranto, M. A. Pakereng and R. Somya, "Perancangan dan Implementasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing (Studi Kasus : Fakultas Psikologi UKSW)," *Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga*, 2012.
- [6] S. Saifullah and A. Hermawan, "Pengembangan Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing," *Jurnal Sistem Komputer*, pp. 57-62, 2016.
- [7] Mansur, T. Prahasto and Farikhin, "Particle Swarm Optimization untuk Sistem Informasi Penjadwalan Resource di Perguruan Tinggi," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis* 01, pp. 11-19, 2014.

- [8] E. Suhartono, "Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah dengan Algoritma Genetika," *INFOKAM*, pp. 132-146, 2015.
- [9] A. B. Badiru, C. F. Rusnock and V. V. Valencia, *Project Management For Research: A Guide for Graduate Students*, Boca Raton, Florida: CRC Press, 2016.
- [10] Y. Adharani, E. Susilowati and E. Purwanto, "Penerapan Metode Simple Hill Climbing Search untuk Pencarian Lokasi Terdekat Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah," *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer Vol.7 No.2*, pp. 2-3, 2017.