

**PREPROCESSING DATA DAN REPRESENTASI ORGANISME
ALGORITMA SYMBIOTIC ORGANISMS SEARCH
PADA PERMASALAHAN PENJADWALAN
PRAKTIKUM PERGURUAN TINGGI
Hendrawan Armanto¹⁾, C. Pickerling²⁾, Eka Rahayu Setyaningsih³⁾**

*^{1), 2), 3)} Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
Jl Ngagel Jaya Tengah 73-77 Surabaya
Email : hendrawan@stts.edu, pickerling@stts.edu, eka@stts.edu*

Abstrak

Pada era saat ini, penjadwalan tidak saja diperlukan untuk dunia usaha akan tetapi juga diperlukan pada dunia pendidikan. Banyak sekolah atau perguruan tinggi di Indonesia yang mengalami kesulitan dalam melakukan penjadwalan manual dan membutuhkan solusi dalam melakukan penjadwalan yang cepat dan optimal. Hal tersebut yang menjadi dasar penelitian dengan fokus penjadwalan laboratorium perguruan tinggi. Penjadwalan yang diteliti disini adalah penjadwalan dengan menggunakan algoritma Symbiotic Organisms Search, tetapi untuk penelitian awal ini akan lebih difokuskan kepada preprocessing data serta representasi organisme terhadap kasus penjadwalan praktikum. Hal tersebut dilakukan dikarenakan tanpa adanya data serta representasi yang tepat maka hasil yang diperoleh juga tidak optimal. Setelah melalui beberapa ujicoba diketahui bahwa dengan preprocessing data serta pemilihan representasi yang tidak tepat akan menurunkan hasil dari algoritma symbiotic organisms search hingga 17% bahkan dapat memberikan hasil yang salah dalam melakukan penjadwalan praktikum perguruan tinggi.

Kata kunci: Laboratorium, Penjadwalan, Perguruan Tinggi, Praktikum, Symbiotic Organisms Search.

Abstract

In this era, scheduling is not only used by corporate world but it is needed by education world too. Many school or university in Indonesia has a struggle when they want to make their schedule manually and they need a solution to create a fast and optimal schedule. This problem become our research background and we focus it in university laboratory scheduling problem. Scheduling studied by us is using Symbiotic Organisms Search algorithm, but for this initial study we focused it to data preprocessing and organism representation to solve our problem. This is done because without data and proper representation, the result won't be optimal. After couple of trials, known that with wrong data preprocessing and wrong representation can decrease the result up to 17% and even gave wrong result in university laboratory scheduling problem.

Keyword: Laboratory, Practicum, Scheduling, Symbiotic Organisms Search, University.

PENDAHULUAN

Penjadwalan perkuliahan dan praktikum pada setiap perguruan tinggi tentunya terdapat beberapa perbedaan, hal ini dikarenakan kebutuhan setiap perguruan

tinggi yang berbeda-beda. Sebagai contoh jam praktikum dapat merupakan bagian dari waktu perkuliahan tetapi jam praktikum dapat pula merupakan jam yang terpisah dengan jam perkuliahan. Tentunya hal tersebut tidak dapat dengan

mudah dipecahkan hanya dengan menggunakan sebuah aplikasi program biasa. Terdapat berbagai macam algoritma yang telah diterapkan dalam masalah penjadwalan.

Salah satu metode untuk menangani permasalahan optimasi ini adalah dengan menggunakan metaheuristik. Metaheuristik merupakan suatu teknik untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak menekankan pada pembuktian apakah solusi yang didapatkan adalah benar (pembuktian apakah suatu solusi benar atau tidak merupakan fokus dari metode penyelesaian analitik), tetapi metaheuristik lebih menekankan pada performa komputasi dan kesederhanaan. Secara umum metaheuristik digunakan untuk masalah-masalah yang kompleks dan tidak dapat diselesaikan dengan mudah secara analitikal/eksak.

Symbiotic Organisms Search (SOS) merupakan salah satu algoritma metaheuristik yang baru saja berkembang tahun 2014. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk membantu mengatasi permasalahan penjadwalan praktikum dengan menggunakan algoritma tersebut. Pada bagian awal ini, penelitian ini difokuskan pada preprocessing data yang dilakukan serta struktur organisme yang digunakan (representasi dari permasalahan yang dihadapi yaitu penjadwalan praktikum perguruan tinggi). Hal ini dipandang penting, mengingat walaupun dengan algoritma yang baik tetapi tanpa pengaturan yang tepat tidak akan dapat memberikan hasil yang optimal.

KAJIAN PUSTAKA

Ada beberapa penelitian pada algoritma genetic dan algoritma symbiotic organisms search yang digunakan sebagai kajian pustaka untuk penelitian ini, antara lain:

1. **Symbiotic Organisms Search: A New Metaheuristic Optimization Algorithm [1]**

Penelitian yang dilakukan oleh Dodi Prayogo ini difokuskan pada penemuan algoritma baru (Symbiotic Organisms Search) dan pembuktian apakah algoritma tersebut lebih baik dibandingkan algoritma metaheuristic sebelumnya.

2. **Symbiotic Organism Search (SOS) for Solving The Capacitated Vehicle Routing Problem [2]**

Vehicle Routing Problem merupakan salah satu permasalahan populer yang sering kali diselesaikan oleh berbagai macam algoritma metaheuristic. Pada penelitian ini, R. Eki menyimpulkan bahwa SOS dapat diimplementasikan pada permasalahan ini dan dapat memberikan hasil yang optimal.

3. **Symbiotic Organisms Search for Optimum Design of Frame and Grillage Systems [3]**

Talahari melakukan penelitian dengan mengimplementasikan algoritma Symbiotic Organisms Search pada permasalahan "Frame and Grillage System", dimana hasil dari penelitian tersebut menyimpulkan bahwa algoritma SOS dapat menyelesaikannya lebih baik dibanding algoritma pendahulunya.

4. **Improved Symbiotic Organisms Search Algorithm for Solving Unconstrained Function Optimization [4]**

Penelitian yang dilakukan oleh Nama, Saha, Ghosh ini, berusaha untuk meningkatkan performa dari algoritma Symbiotic Organisms Search dengan cara menambahkan satu fase yaitu fase predator. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma ini dapat memberikan hasil yang sedikit lebih optimal dibandingkan algoritma acuannya.

5. **Optimizing Multiple Resources Leveling in Multiple Projects using Discrete Symbiotic Organisms Search [5]**

Penelitian lanjutan yang dilakukan oleh Dodi Prayogo ini berfokus

kepada peningkatan kemampuan dari Symbiosis Organisms Search akan tetapi dikhususkan kepada permasalahan yang memiliki banyak resource untuk menyelesaikan banyak proyek bisnis.

6. Persiapan Data dan Representasi Kromosom Algoritma Genetik pada Penjadwalan Pendidikan Tinggi [6]

Penelitian yang dilakukan oleh Hendrawan ini berfokus pada teknik preprocessing data untuk penjadwalan perguruan tinggi dan struktur representasi data tersebut ke dalam kromosom algoritma genetik.

Melalui penelitian-penelitian tersebut, telah diperoleh pengertian yang lebih baik mengenai algoritma Symbiotic Organisms Search.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental (*experiment research*). Dimana metode penelitian ini adalah suatu bentuk penelitian yang melakukan manipulasi terhadap kondisi-kondisi

penelitian (relevan dengan fokus penelitian) dan mengamati pengaruhnya terhadap hasil penelitian.

Berdasarkan metode penelitian tersebut maka Penelitian ini akan difokuskan pada percobaan berbagai macam cara preprocessing data praktikum perguruan tinggi dan percobaan terhadap dua cara representasi algoritma symbiotic organisms search yang dapat diterapkan untuk permasalahan ini.

DATASET PENELITIAN

Dataset yang digunakan pada penelitian ini merupakan dataset perkuliahan dari **Tiga Program Studi Sekolah Tinggi Teknik Surabaya**. Dataset tersebut terdiri dari tiga semester data perkuliahan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Dimana masing-masing data akan diproses secara terpisah untuk mengetahui akurasi dari algoritma symbiotic organisms search pada kasus penjadwalan praktikum perguruan tinggi. Penentuan dataset ini dianggap penting, mengingat beda data akan menyebabkan beda perlakuan dalam preprocessing ataupun representasi algoritma yang digunakan.

Tabel 1. Dataset Penelitian Sebelum Preprocessing

Data	Jumlah Mata Kuliah	Jumlah Mata Kuliah Online	Jumlah Kelas Praktikum
Semester Gasal 2014-2015	512 Mata Kuliah	39 Mata Kuliah	29 Kelas Praktikum
Semester Genap 2014-2015	507 Mata Kuliah	36 Mata Kuliah	31 Kelas Praktikum
Semester Gasal 2015-2016	531 Mata Kuliah	46 Mata Kuliah	31 Kelas Praktikum

Masing-masing data pada tabel 1, terdiri dari tiga unsur penting yaitu jumlah mata kuliah (merupakan total mata kuliah yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Teknik Surabaya), jumlah mata kuliah online (mata kuliah yang penyelenggaraannya dilakukan di ruang laboratorium / ruang praktikum), dan

jumlah kelas praktikum (total kegiatan praktikum yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Teknik Surabaya). Jadwal praktikum dalam penelitian ini dipengaruhi oleh dua komponen, yang pertama adalah jadwal mata kuliah yang telah diterbitkan terlebih dahulu beserta dengan jadwal mata kuliah online dan

ruangan laboratorium yang digunakan oleh mata kuliah online tersebut. Sedangkan yang kedua ditentukan oleh data kelas praktikum yang dibuka, dimana data tersebut memuat informasi semester diadakan, program studi yang mengadakan (dapat berupa gabungan beberapa program studi), dan permintaan ruangan laborataroium tempat mengadakan praktikum.

Penelitian ini melakukan penjadwalan praktikum untuk data tabel 1 kedalam 72 slot waktu yang terdiri dari 3 ruangan x 5 hari x 5 slot waktu per harinya diluar hari jumat pukul 10.45 (slot waktu ini digunakan untuk kegiatan kerohanian dan tidak dapat digunakan oleh kegiatan praktikum). Penggambaran slot waktu ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Slot Waktu

Waktu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
08.15-10.15	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang
10.45-12.45	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	-
13.15-15.15	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang
15.45-17.45	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang
18.15-20.15	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang	3 Ruang

PREPROCESSING DATA

Untuk membuktinya efektifitas dari preprocessing data yang diteliti maka dilakukan uji coba terlebih dahulu dengan menggunakan data yang ada saat ini (tanpa preprocessing sama sekali) ke dalam sistem penjadwalan menggunakan Symbiotic Organisms Search. Setelah dilakukan lima kali uji coba (dengan parameter jumlah organisme 50 dan jumlah iterasi 50) maka diperoleh rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah **0.7 jam** dan rata-rata nilai fitness yang diperoleh **0.60715**.

Ada beberapa preprocessing data yang dilakukan pada penelitian ini antara lain:

1. Menghilangkan variabel data yang tidak digunakan. Hal ini dilakukan dikarenakan data yang diterima memiliki banyak variabel akan tetapi tidak seluruh variabel digunakan untuk penelitian ini. Misalkan variabel data kode pengajar, nama pengajar, kelas gabungan, dan lain-

lain. Dengan melakukan preprocessing pertama ini tidak memberikan dampak pada hasil penjadwalan (dilihat dari nilai fitnessnya) akan tetapi mempercepat proses pembuatan jadwal menjadi rata-rata (setelah lima kali uji coba) **0.67 jam**.

2. Menghilangkan atau memperbaiki data yang dianggap *noise*. Hal ini dilakukan dikarenakan sama dengan variabel data, data yang diterima belum tentu berguna semua. Sebagian kecil data merupakan noise dan dapat mengganggu kinerja dari sistem penjadwalan. Misal data perkuliahan yang tidak memiliki jadwal mulai dan berakhir, data perkuliahan yang tidak memiliki jam pelaksanaannya diluar jam praktikum, dan lain-lain. Dengan dilakukan preprocessing ini setelah preprocessing pertama dilakukan (setelah lima kali uji coba) dapat meningkatkan hasil penjadwalan menjadi memiliki rata-rata nilai

fitness **0.62452** dan mempercepat proses pembuatan jadwal menjadi rata-rata **0.64 jam**. Tabel 3

merupakan tabel dataset penelitian setelah preprocessing kedua ini dilakukan.

Tabel 3. Dataset Penelitian Setelah Preprocessing

Data	Jumlah Mata Kuliah	Jumlah Mata Kuliah Online	Jumlah Kelas Praktikum
Semester Gasal 2014-2015	506 Mata Kuliah	39 Mata Kuliah	29 Kelas Praktikum
Semester Genap 2014-2015	502 Mata Kuliah	36 Mata Kuliah	31 Kelas Praktikum
Semester Gasal 2015-2016	517 Mata Kuliah	46 Mata Kuliah	31 Kelas Praktikum

- Mengambil seluruh data mata kuliah online (mata kuliah yang pelaksanaannya dilakukan di laboratorium dan mengambil slot waktu laboratorium) dan secara langsung menempatkannya pada seluruh organisme di awal inialisasi data. Hal ini dilakukan mengingat data mata kuliah online pasti tidak akan mengalami perubahan sepanjang proses penjadwalan dilakukan. Posisi sel pada organisme yang telah ditempati oleh mata kuliah online tidak boleh diisi lagi oleh kegiatan lain termasuk praktikum yang hendak dijadwalkan. Dengan melakukan preprocessing ketiga ini setelah kedua preprocessing sebelumnya dilakukan (setelah lima kali uji coba) dapat meningkatkan rata-rata nilai fitness jadwal yang dihasilkan menjadi **0.67624** dan mempercepat proses pembuatan jadwal menjadi rata-rata **0.62 jam**.
- Merubah representasi waktu pada jadwal mata kuliah menjadi urutan

angka. Hal ini dilakukan mengingat proses data dengan format time memiliki tingkat kerumitan yang lebih besar dari pada proses data dengan format number. Dengan melakukan preprocessing keempat ini setelah ketiga preprocessing sebelumnya dilakukan (setelah lima kali uji coba) dapat meningkatkan rata-rata nilai fitness jadwal yang dihasilkan menjadi **0.71025** dan mempercepat proses pembuatan jadwal menjadi rata-rata **0.6 jam**. Tabel 4 merupakan representasi waktu yang dilakukan pada penelitian ini dengan berdasarkan pada waktu perkuliahan dibandingkan slot waktu kegiatan praktikum (tabel 2). Jika waktu tersebut merupakan waktu mulai kegiatan perkuliahan maka diambil representasi waktu mulai sedangkan jika merupakan waktu akhir sebuah kegiatan perkuliahan maka diambil representasi waktu akhir.

Tabel 4. Representasi Waktu Perkuliahan

Waktu Perkuliahan	Waktu Mulai	Waktu Akhir
08.00	1	1
08.50	1	1
09.40	1	1
10.30	2	1
11.20	2	2
12.10	2	2
13.00	3	2
13.50	3	3
14.40	3	3
15.30	4	3
16.20	4	4
17.10	4	4
18.00	5	4
18.50	5	5
19.40	5	5
20.30	6	5
21.20	6	6
22.10	6	6
23.00	6	6

Hasil akhir yang diperoleh pada penelitian preprocessing data ini (dengan parameter jumlah organisme 50 dan jumlah iterasi 50) adalah rata-rata nilai fitness jadwal yang dihasilkan meningkat dari **0.60715** menjadi **0.71025** (kurang lebih **16%**) dan rata-rata waktu pembuatan jadwal berkurang dari **0.7 jam** menjadi **0.6 jam** (kurang lebih **11%**).

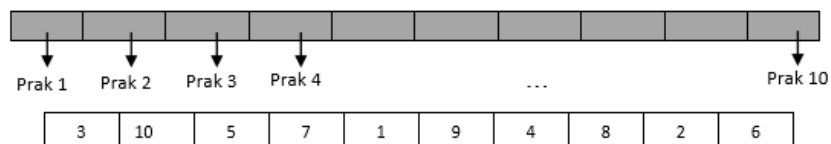
REPRESENTASI ORGANISME

Selain preprocessing, representasi organisme juga merupakan hal yang dipandang penting pada penelitian ini.

Agar dapat menyelesaikan sebuah permasalahan dengan optimal maka harus menggunakan representasi yang tepat sesuai dengan permasalahan yang sedang dihadapi. Pada penelitian ini akan diteliti dua jenis representasi, antara lain:

1. Representasi organisme berdasarkan jadwal praktikum

Pada jenis representasi ini, masing-masing sel pada organisme mewakili sebuah praktikum dan nilai dari sel tersebut adalah sebuah angka urut yang merupakan representasi dari waktu, ruangan, dan hari pelaksanaan praktikum.



Gambar 1. Contoh Representasi Organisme Berdasarkan Jadwal Praktikum

Gambar 1 merupakan contoh representasi dengan data sederhana (10 praktikum) dan tabel 5

merupakan contoh representasi waktu, ruangan, dan hari pelaksanaan praktikum kedalam angka urut (hanya

lima waktu, satu ruangan, dan lima hari sehingga terdapat 25 angka urut). Akan tetapi pada penelitian ini terdapat 72 angka urut berdasarkan

slot waktu pada tabel 2 dan panjang sel pada sebuah organisme sama dengan jumlah kelas praktikum pada tabel 3.

Tabel 5. Representasi Waktu, Ruang, dan Hari

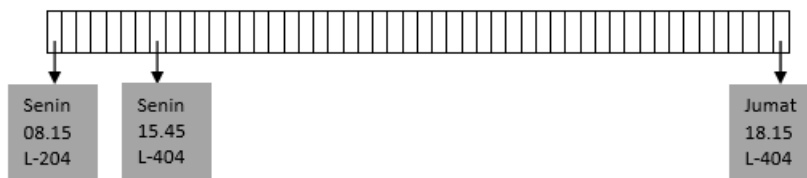
Waktu	Ruang	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
08.15	L1	1	6	11	16	21
10.45	L1	2	7	12	17	22
13.15	L1	3	8	13	18	23
15.45	L1	4	9	14	19	24
18.15	L1	5	10	15	20	25

Setelah melalui 20 kali uji coba menggunakan representasi ini (dengan parameter jumlah organisme 50 dan jumlah iterasi 50), diketahui bahwa representasi ini menghasilkan hasil yang tidak seimbang dimana jadwal yang dihasilkan cenderung berkumpul pada awal minggu saja dan jarang menghasilkan jadwal pada akhir minggu sehingga nilai fitness yang dihasilkan tidak dapat melebihi

0.4 (dapat dibidang tidak ditemukan solusi).

2. Representasi organisme berdasarkan waktu yang tersedia

Sedangkan pada jenis representasi ini, masing-masing sel pada organisme mewakili sebuah slot waktu dan nilai dari sel tersebut adalah sebuah angka urut yang merupakan representasi dari praktikum yang akan diadakan pada slot waktu tersebut.



Gambar 2. Contoh Representasi Organisme Berdasarkan Slot Waktu

Gambar 2 merupakan contoh representasi untuk 50 slot waktu dan tabel 6 merupakan contoh representasi praktikum ke dalam angka urut (hanya 4 praktikum). Akan

tetapi pada penelitian ini akan menggunakan 72 slot waktu berdasarkan tabel 2 dan jumlah praktikum disesuaikan dengan jumlah kelas praktikum pada tabel 3.

Tabel 6. Representasi Praktikum

Praktikum	Representasi Angka
Algoritma dan Pemrograman I	1
Pemrograman Dasar	2
Basis Data	3
Pemrograman Client Server	4

Setelah melalui 20 kali uji coba menggunakan representasi ini (dengan parameter jumlah organisme

50 dan jumlah iterasi 50), diketahui bahwa representasi ini dapat memberikan hasil yang lebih optimal

dibandingkan representasi pertama dimana nilai fitness yang dihasilkan dalam uji coba berkisar antara **0.7** sampai **0.73**.

KESIMPULAN

Melalui penelitian preprocessing data dan representasi organisme algoritma symbiotic organisms search pada permasalahan penjadwalan praktikum perguruan tinggi, peneliti telah menyimpulkan dua hal yaitu:

1. Preprocessing data praktikum perguruan tinggi dapat meningkatkan hasil dari algoritma symbiotic organisms search hingga **16%** dan mempercepat kinerjanya hingga **11%**.
2. Penentuan representasi organisme yang tepat dapat menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi (penjadwalan praktikum perguruan tinggi) sedangkan kesalahan representasi dapat menyebabkan tidak ditemukannya solusi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai secara penuh oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia

Terima kasih disampaikan kepada Sekolah Tinggi Teknik Surabaya yang telah mendukung dan mengizinkan penggunaan data perkuliahan serta data laboratorium untuk kepentingan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] M.-Y. Cheng and D. Prayogo, "Symbiotic organisms search: a new metaheuristic optimization algorithm," *Computers & Structures*, vol. 139, pp. 98–112, 2014.
- [2] R. Eki, F. Y. Vincent, S. Budi, and A. P. Redi, "Symbiotic organism search (sos) for solving the capacitated vehicle routing problem."
- [3] S. Talatahari, "Symbiotic organisms search for optimum design of frame and grillage systems," *Asian Journal of Civil Engineering (BHRC)*, vol. 17, no. 3, pp. 299–313, 2015.
- [4] S. Nama, A.Saha, and S. Ghosh, "Improved symbiotic organisms search algorithm for solving unconstrained function optimization," *Decision Science Letters*, vol. 5, no. 3, pp. 361–380, 2016.
- [5] M.-Y. Cheng, D. Prayogo, and D.-H. Tran, "Optimizing multiple resources leveling in multiple projects using discrete symbiotic organisms search," *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 30, no. 3, p. 04015036, 2015.
- [6] H. Armanto, "Persiapan data dan representasi kromosom algoritma genetik pada penjadwalan pendidikan tinggi," in *Inovasi dalam Desain dan Teknologi*, 2015, pp. 205–211.

