Optimasi Beban Mengajar Dosen Pendidikan Informatika di STKIP Bumi Persada Menggunakan Algoritme Genetika

Teuku Afriliansyah

STKIP Bumi Persada Lhokseumawe

Jalan Banda Aceh Medan No.59 Alue Awe - Lhokseumawe, telp. 0645 - 49198

Afriliansyah.teuku@gmail.com

Abstract -The cost of teaching lecturers is a routine activity conducted by all universities, especially the maintainers of departments in each faculty. This is done because the number of courses planned students are in every semester is always different and faced with a relatively fixed number of lecturers. Determining the teaching burden of lecturers must be done so that the teaching burden of lecturers does not exceed the maximum possible limit and the teaching process is done in accordance with the interest of lecturer study. Study Program of informatics Education High School and Educational Sciences Earth Persada Lhokseumawe still do the process of determining the teaching burden of the lecturer with the manual so that it takes a little time because it must adjust the infirmity Courses with a lecturer study interest. One of the methods of optimization that is able to solve the problem is genetic algorithm. The genetic algorithm process in this research includes representation with integer numbers, crossover methods with one cut point crossover, mutation methods with Reciprocalexchange mutation and random mutation, as well as selection methods with elitism Selection. Test results that have been tested show optimal parameters i.e. population size 60, combination of CR and Mr Value respectively 0.4, Sertta generation of 3576 with the largest fitness value produced is 0.082846.

Keywords: Expense teaching lecturer, genetic algorithm.

Abstrak- Beban mengajar dosen merupakan kegiatan yang rutin dilakukan oleh seluruh Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Bumi Persada, khususnya program studi Pendidikan Informatika. Hal tersebut dilakukan karena jumlah kelas mata kuliah yang direncanakan mahasiswa disetiap semester selalu berbeda dan dihadapi dengan jumlah dosen yang relatif tetap. Penentuan beban mengajar dosen harus dilakukan agar beban mengajar dosen tidak melebihi batas maksimum yang seharusnya serta proses mengajar dilakukan sesuai dengan minat studi dosen. Program Studi Pendidikan Informatika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bumi Persada Lhokseumawe masih melakukan proses penentuan beban mengajar dosen dengan manual sehingga membutuhkan waktu yang tidak sedikit karena harus menyesuaikan keminatan mata kuliah dengan minat studi dosen. Salah satu metode optimasi yang mampu mengatasi masalah tersebut yaitu algoritme genetika. Proses algoritme genetika pada penelitian ini antara lain representasi dengan bilangan integer, metode crossover dengan one cut point crossover, metode mutasi dengan reciprocalexchange mutation dan random mutation, serta metode seleksi dengan elitism selection. Hasil pengujian yang telah diuji menunjukkan parameter optimal yakni ukuran populasi 60, kombinasi nilai cr dan mr masing-masing 0,4, sertta generasi sejumlah 3576 dengan nilai fitness terbesar yang dihasilkan yakni 0,082846.

Kata kunci: Beban Mengajar Dosen, Algoritma Genetika.

1. PENDAHULUAN

Beban mengajar dosen merupakan jumlah beban matakuliah dan kelas yang harus diampu oleh seorang dosen pada setiap semester. Penentuan beban mengajar dosen dilakukan dengan menyusun komponen-komponen seperti data dosen, data matakuliah, jumlah SKS, dan jumlah kelas yang dibuka pada suatu semester. Penentuan beban mengajar dosen dilakukan sesuai dengan kelompok minat keahlian dosen, jabatan dosen, serta pengalaman dosen sesuai dengan bidangnya. Penentuan tersebut juga dilakukan dengan melakukan pertimbangan terhadap hal-hal yang berhubungan dengan kebutuhan sumberdaya pada semester tersebut. Penentuan beban mengajar dosen harus dilakukan agar beban mengajar (SKS) dosen tidak melebihi batas maksimum yang seharusnya serta proses mengajar dilakukan sesuai dengan minat studinya. Penentuan beban mengajar dosen merupakan salah satu permasalahan penugasan (*Assignment Problem*). Model penugasan menentukan orang terbaik yang akan mengerjakan suatu pekerjaan, dalam hal ini pekerja dengan *skill* yang setara dengan kemampuannya akan membutuhkan biaya/*cost* yang lebih minimum dengan pekerja yang tidak cocok, oleh karena itu model penugasan bertujuan mencari *cost* minimum penugasan pekerja dalam melakukan sebuah pekerjaan [1]. Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Bumi Persada memiliki prosedur-prosedur yang harus dilakukan dalam menentukan beban mengajar dosen sebelum proses belajar mengajar pada tahun ajaran baru berlangsung. Salah satu prosedur yang pertama adalah pengumpulan data sumber daya seperti data dosen, ruang kelas, jumlah kelas yang direncanakan mahasiswa dan lain sebagainya oleh pihak akademik. Prosedur selanjutnya adalah menganalisis dan melakukan pengecekan kebutuhan-kebutuhan berdasarkan ketersediaan sumber daya yang ada. Jika kebutuhan-kebutuhan tersebut bisa terpenuhi dengan sumber daya yang tersedia maka pihak akademik membuat penugasan sumber daya dengan memberikan beban mengajar kepada dosen Pendidikan Informatika. Penentuan beban mengajar dosen merupakan salah satu kegiatan yang rutin dilakukan ketika memasuki tahun ajaran baru. Proses tersebut membutuhkan waktu yang tidak sedikit agar beban mengajar semua dosen harus seimbang dan sesuai dengan konsentrasi mata kuliah keminatannya. Permasalahan tersebut disebabkan karena jumlah kelas mahasiswa yang merencanakan mata kuliah di setiap tahun ajaran baru bersifat dinamis dan dihadapi dengan jumlah dosen yang relatif tetap. Penentuan beban mengajar dosen merupakan salah permasalahan dalam penugasan (*Assignment Problem*). Masalah penugasan merupakan sebuah permasalahan dalam mengalokasikan sejumlah m pekerja, dalam hal ini dosen yang ditugaskan pada beberapa n pekerjaan atau matakuliah (Hamdy A. Taha, 1993 dalam Rossy Dewanti, 2018). Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan suatu sistem yang mampu membantu proses penentuan beban mengajar dosen Pendidikan Informatika agar proses dilakukan dengan lebih efisien. Salah satu metode yang mampu menyelesaikan permasalahan dalam penentuan beban mengajar dosen Pendidikan Informatika tersebut adalah dengan menggunakan algoritme genetika.

Penelitian sebelumnya terkait penentuan beban mengajar dosen telah dilakukan oleh (Mahmudy, 2006) dan (Abduh, et al., 2017). Kedua penelitian tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu memetakan dosen ke dalam kelas – kelas mata kuliah yang direncanakan mahasiswa pada suatu semester berdasarkan minat studi dosen. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan metode yang berbeda yaitu (Mahmudy, 2006) menggunakan metode algoritme genetika dan (Abduh, et al., 2017) menggunakan metode *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Dengan menggunakan skala prioritas keminatan dosen terhadap suatu mata kuliah, solusi yang dihasilkan pada kedua penelitian tersebut cukup baik. Pada penelitian yang dilakukan penulis, skala prioritas tidak digunakan, akan tetapi hanya menggunakan beberapa aturan yang ada untuk selanjutnya dijadikan sebagai *constraint-constraint* untuk melakukan perhitungan *fitness*. Metode reproduksi dan seleksi yang diteliti oleh Mahmudy, 2006 menggunakan *one cut point crossover* dan *reciprocal exchange mutation* untuk proses reproduksi serta *elitism selection* untuk proses seleksinya. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode reproduksi dan seleksi yang sama dengan penelitian sebelumnya, akan tetapi menambahkan satu metode pada proses reproduksi yaitu *random mutation*. Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan serta penelitian sebelumnya, maka penulis membuat ssuatu sistem optimasi beban mengajar dosen Pendidikan Informatika dengan menerapkan algoritme genetika. Metode algoritme genetika dipilih karena untuk permasalahan optimasi, algoritme genetika lebih baik jika dibandingkan dengan metode PSO. Algoritme genetika memiliki prinsip kerja dengan meniru proses evolusi biologis makhluk hidup dalam menemukan sesuatu solusi permasalahan. Proses evolusi biologi yang ditiru algoritme genetika antara lain kemampuan individu untuk bertahan hidup, proses kawin silang antar individu, serta proses mutasi dan lain-lain [2]. Algoritme ini melakukan prosesnya dengan sebuah populasi yang terdiri atas isejumlah individu yang merepresentasikan bentuk solusi dari permasalahan. Seperti yang disebutkan oleh Goldbreg (1975), untuk menghasilkan solusi terbaik algoritme genetika bekerja menyamai proses biologi dari reproduksi hingga seleksi alam.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Algoritma genetika

2.1.1 Representasi kromosom

Pada tahapan ini permasalahan dikodekan menjadi kromosom yang berisikan susunan gen-gen [3]. Pada penelitian ini menggunakan bilangan integer untuk merepresentasikan kromosom, dimana setiap angka merepresentasikan kode kelas mata kuliah yang terdapat dalam data mata kuliah. contoh representasi kromosom pada penelitian ini.

Tabel 1. Representasi Kromosom

Dosen 1						Dosen 28					
1	2	3	4	5	...	38	39	40	41	42	

2.1.2 Inisialisasi populasi awal

Pada tahap ini terdapat proses pembangkitan individu-individu secara acak yang tersusun atas sejumlah kromosom. Pada proses inisialisasi, ukuran populasi (*popsi*) harus ditentukan sebelumnya agar dapat diketahui jumlah kromosom yang terdapat di dalamnya. [4].

Tabel 2. Inisialisasi Populasi Awal

	Dosen Ke -1				Dosen Ke -2				Dosen Ke - n				
11	2	2	1	4	2	1	4	2	4	2	1	4	2
12	3	3	2	2	5	2	2	5	2	5	2	2	5
13	1	1	4	6	6	4	6	6	6	6	4	6	6
14	1	3	4	6	7	5	8	2	8	2	6	4	7
15	1	6	3	7	8	6	5	4	6	3	7	2	3

2.1.3 Crossover

Proses ini melibatkan sepasang kromosom sebagai induk (*parent*) yang terpilih acak dari sebuah populasi untuk membentuk susunan kromosom baru (anak). Operasi pada persilangan dilakukan pada gen-gen yang bersesuaian dari induk-induk yang terpilih. Proses *crossover* bertujuan memperoleh sejumlah kromosom baru (anak) yang memungkinkan algoritme genetika ini mendapatkan solusi lebih baik. Penelitian ini menggunakan metode *one cut point crossover* dengan penentuan satu titik potong yang terpilih acak pada kromosom induk.

Tabel 3. Onecut point crossover

	Dosen Ke -1				Dosen Ke -2				Dosen Ke - n				
11	2	2	1	4	2	1	2	2	4	2	1	4	2
12	3	3	2	2	5	2	5	5	2	5	5	2	5
13	8	8	3	3	8	3	3	3	3	8	3	3	6
14	5	5	7	5	5	2	5	5	2	2	1	4	7
15	8	8	8	3	3	8	3	3	3	3	2	4	3

2.1.4 Mutasi

Metode mutasi yang digunakan pada penelitian ini adalah *reciprocal exchange mutation* dan *random mutation*. *Reciprocal exchange mutation* diproses dengan menentukan sepasang gen dengan acak kemudian menukarkan kedua gen tersebut, sedangkan *random mutation* diproses dengan pemilihan satu titik gen dengan cara acak, lalu mengganti nilai gen terpilih tersebut dengan nilai acak.

2.1.5 Evaluasi

Evaluasi pada penelitian ini bertujuan menghitung nilai kebugaran (*fitness*) setiap kromosom, termasuk kromosom anak. Perhitungan *fitness* digunakan untuk menentukan kualitas kromosom atau individu akan dijadikan sebagai solusi paling baik untuk suatu permasalahan. Setiap permasalahan memiliki fungsi *fitness* yang berbeda-beda sesuai dengan batasan atau *constraint* yang ada.

2.1.6 Seleksi

Seleksi ini dilakukan berdasarkan hasil nilai *fitness*, apabila nilai *fitness* suatu kromosom tinggi maka peluang terpilih menjadi calon individu menjadi lebih besar. Penelitian ini menggunakan *elitism selection* sebagai metode seleksinya. Pada metode tersebut terdapat proses pengurutan nilai *fitness* dan pemilihan kromosom terbaik sebanyak *popsiz*, dan selanjutnya dijadikan sebagai induk pada generasi setelahnya. Solusi optimal diambil dari kromosom dengan nilai *fitness* paling tinggi.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan penulis merupakan data sekunder yang diperoleh dari bagian akademik Program Studi Pendidikan Informatika STKIP Bumi Persada Lhokseumawe. Data sekunder tersebut berupa data dosen dan data mata kuliah yang mencakup data nama dosen, nama mata kuliah, kelas mata kuliah, jumlah sks mata kuliah, keminatan mata kuliah, dan kategori mata kuliah. Penelitian ini menggunakan data semester Ganjil tahun akademik 2018.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Data dan Analisis

Pengujian ukuran populasi bertujuan mendapatkan ukuran populasi yang dapat menghasilkan solusi optimal serta mengetahui seberapa besar pengaruh ukuran populasi pada *fitness* yang didapatkan. Setiap ukuran populasi yang diuji dilakukan percobaan sebanyak 5 kali dengan ukuran populasi menggunakan angka kelipatan 10 yang dimulai dari 10 hingga 100 dengan jumlah generasi 500 serta kombinasi nilai *cr* dan *mr* masing-masing 0,5. Gambar 1 berikut menunjukkan hasil pengujian ukuran populasi.

Gambar 1. hasil pengujian ukuran populasi

Gambar 1 menunjukkan bahwa setiap perubahan ukuran populasi berpengaruh terhadap *fitness* yang didapatkan. Semakin tinggi ukuran populasi, *fitness* yang dihasilkan pun semakin besar. Hal itu terjadi karena calon solusi yang ditawarkan semakin beragam sehingga peluang memperoleh kromosom yang mendekati optimal pun semakin besar. Nilai rata-rata *fitness* paling tinggi mencapai konvergen pada ukuran 70, dimana *fitness* pada ukuran populasi yang lebih dari 70 terjadi kenaikan dan penurunan, akan tetapi tidak signifikan.

Pengujian ini bertujuan menemukan kombinasi nilai cr dan mr yang paling sesuai dalam mendapatkan rata-rata *fitness* tertinggi untuk mendapatkan solusi terbaik. Kombinasi nilai cr dan mr yang di uji dimulai dari 0,1 sampai 0,9 dengan 5 kali percobaan untuk setiap kombinasi.

Gambar 2. hasil pengujian kombinasi cr dan mr

Gambar 2 menunjukkan nilai rata-rata *fitness* tertinggi tercapai saat cr bernilai 0,5 dan mr bernilai 0,5. Penentuan nilai cr dan mr yang tepat memiliki pengaruh terhadap keseimbangan algoritme genetika eksplorasi dan eksploitasi untuk mendapatkan solusi yang baik (Lozano & Herrera, 2003). Penggunaan nilai cr yang rendah dengan nilai mr yang tinggi menyebabkan kemampuan eksplorasi algoritma genetika menjadi lebih tinggi (Mahmudy, 2015). Sedangkan penggunaan mr yang rendah dengan cr yang tinggi berpengaruh terhadap kemampuan eksploitasi algoritma genetika yang akan menjadi lebih tinggi. Berdasarkan hasil pengujian Gambar 2 dengan rata-rata *fitness* paling baik pada kombinasi yang sama yaitu 0,5 menunjukkan kemampuan dalam eksplorasi serta eksploitasi yang seimbang.

3.2 Pengujian Jumlah Generasi

Pengujian jumlah generasi dilakukan untuk mengetahui nilai generasi optimal saat menghasilkan solusi terbaik. Jumlah generasi yang di uji adalah 500 sampai dengan 5000 dengan 5 kali percobaan di setiap generasi. Parameter ukuran populasi dan kombinasi nilai cr dan mr menggunakan hasil pada pengujian sebelumnya yaitu populasi 60 serta kombinasi cr dan mr yang sama yaitu 0,5.

Gambar 3. Hasil pengujian jumlah generasi

Gambar 3 menunjukkan peningkatan rata-rata *fitness* ketika generasi berjumlah 500 sampai dengan 4000. Sedangkan pada jumlah generasi setelah 4000 generasi, rata-rata *fitness* mengalami konvergen, yaitu terjadi perubahan tidak signifikan pada nilai *fitness*. Dari pengujian yang dilakukan disimpulkan bahwa penambahan nilai generasi menghasilkan rata-rata *fitness* yang bertambah besar, tetapi memerlukan waktu komputasi yang semakin lama karena memungkinkan untuk melakukan eksplorasi ke ruang pencarian yang tidak memiliki nilai optimal. Jumlah generasi yang rendah akan membatasi eksplorasi ruang pencarian untuk algoritme genetika, namun algoritme genetika akan memiliki peluang yang lebih besar untuk melakukan eksplorasi ruang pencarian yang lebih luas apabila jumlah generasi yang digunakan juga berjumlah besar. Gambar 3 menunjukkan jumlah generasi yang optimal adalah 4000 karena meskipun generasi 4000 sampai dengan generasi 5000 menghasilkan rata-rata *fitness* yang sama, waktu komputasi yang diperlukan pada generasi 4768 lebih sedikit.

4. KESIMPULAN

- a. Algoritme genetika mampu menyelesaikan masalah optimasi beban mengajar dosen Pendidikan Informatika dengan memberikan hasil mata kuliah yang harus di ampu setiap dosen sesuai keminatan mayor dan keminatan minor dosen dengan jumlah total SKS yang di ampu setiap dosen yang seimbang. Representasi kromosom menggunakan bilangan integer yang merepresentasikan kode mata kuliah, sedangkan metode *crossover*, mutasi, dan seleksi menggunakan metode *one cut point crossover*, *reciprocal exchange mutatin* dan *random mutation*, serta *elitism selection*.
- b. Nilai parameter-parameter algoritma yang optimal pada penyelesaian permasalahan optimasi beban mengajar dosen Pendidikan Informatika antara lain ukuran populasi 60, kombinasi nilai *cr* dan *mr* yang sama yakni 0,4, serta jumlah generasi adalah 4768 dengan nilai *fitness* tertinggi yaitu 0,0828486.
- c. Nilai parameter tersebut didapatkan berdasarkan rata-rata *fitness* yang diperoleh dari pengujian tiap parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Reyniers and H. A. Taha, "Operations Research: An Introduction (4th Edition)," *The Journal of the Operational Research Society*, vol. 40, no. 11. p. 1054, 2006.
- [2] L. M. Schmitt, "Theory of genetic algorithms," *Theoretical Computer Science*, vol. 259, no. 1-2, pp. 1-61, 2001.
- [3] N. Models, *Network Models and Optimization : moGA Network Models and Optimization : Network Models and Optimization : Multiobjective GA Approach Chapter 1 Multiobjective Genetic Algorithms*. 2009.
- [4] W. F. Mahmudy, "Algoritma Evolusi," *Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang*, pp. 1-101, 2013
- [5] M. Yusida, D. Kartini, A. Farmadi, R. Adi Nugroho, and Mulyadi, "IMPLEMENTASI FUZZY TSUKAMOTO DALAM PENENTUAN KESESUIAN LAHAN UNTUK TANAMAN KATER DAN KELAPA SAWIT," *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)2*, vol. 4, no. 2, pp. 233-246, 2017.