

## BAB II

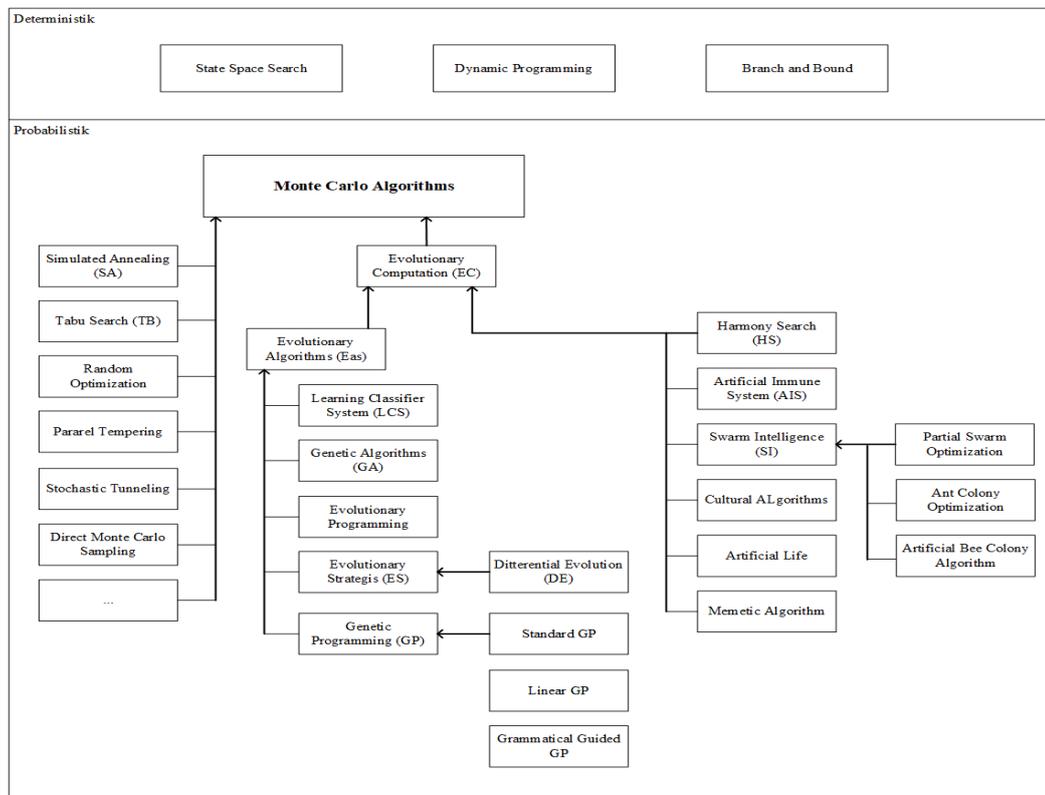
### STUDI LITERATUR

#### 2.1 Landasan Teori

##### 2.1.1 Algoritma optimasi

Algoritma adalah urutan langkah yang logis untuk menyelesaikan suatu masalah yang disusun secara sistematis [9]. Algoritma optimasi adalah metode numerik untuk menemukan nilai  $x$  sedemikian hingga menghasilkan  $f(x)$  yang bernilai sekecil atau sebesar mungkin untuk suatu fungsi  $f$  yang diberikan, yang mungkin disertai dengan batasan pada  $x$ . Dimana  $x$  bisa berupa skalar atau vektor dari nilai-nilai kontinu maupun diskrit [10].

Klasifikasi algoritma optimasi berdasarkan metode operasinya dapat dilihat pada Gambar 2.1.

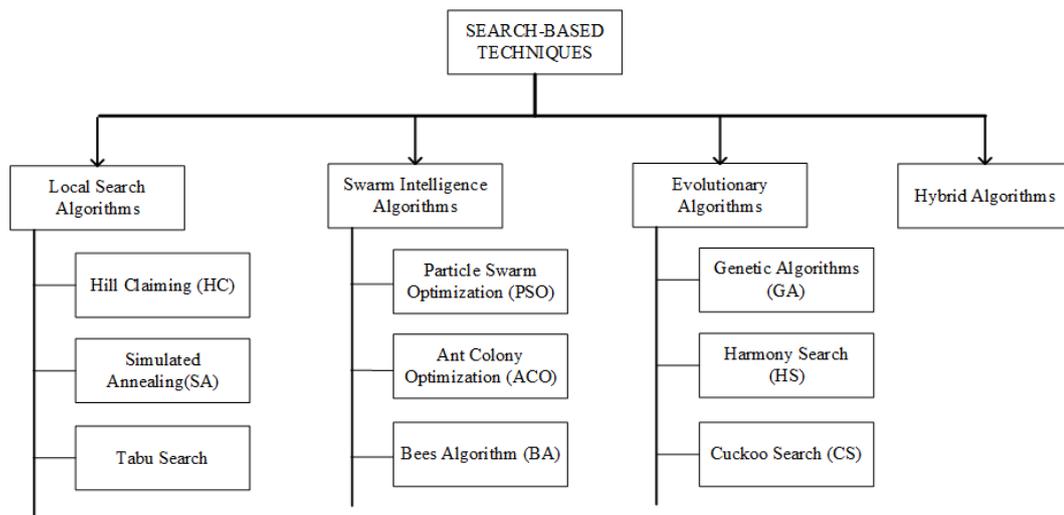


Gambar 2.1 Klasifikasi Algoritma berdasarkan metode operasinya [10].

### 2.1.2 Algoritma metaheuristik

Algoritma metaheuristik adalah proses pembangkit berulang untuk memandu heuristik bawahan dengan cara menggabungkan konsep berbeda secara cerdas untuk menjelaskan dan mengeksplorasi ruang pencarian, strategi pembelajaran digunakan untuk menyusun suatu informasi supaya dapat ditemukan secara efisien yang mendekati solusi optimal [11].

Klasifikasi dan proses dari algoritma metaheuristik dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Algoritma Metaheuristik [11].

### 2.1.3 Algoritma genetika

Algoritma genetika merupakan algoritma pencarian berdasarkan mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah [12]. Teknik pencarian pada algoritma genetika dilakukan dengan cara sekaligus pada suatu populasi. Di dalam populasi terdapat individu atau kromosom. Populasi awal di *generate* secara *random*, untuk populasi berikutnya adalah hasil dari evolusi individu-individu yang telah melakukan generasi. Setiap generasi, individu akan melalui proses evaluasi yang diukur dengan fungsi *fitness*. Nilai *fitness* digunakan untuk menentukan kualitas dari individu yang ada di dalam populasi. Untuk menentukan generasi selanjutnya yaitu menggunakan operator *crossover*, Kemudian individu baru tersebut dimodifikasi menggunakan operator mutasi. Setelah proses mutasi maka akan membentuk suatu populasi dengan generasi baru. Pembentukan populasi baru tersebut dilakukan dengan cara menyeleksi nilai *fitness*, dimana individu dengan

nilai yang tinggi akan dipertahankan sedangkan nilai yang rendah akan diganti sehingga jumlah individu dalam populasi akan tetap sama seperti jumlah individu pada populasi awal. Setelah melakukan beberapa iterasi maka populasi akan konvergen dengan individu terbaik [13].

Ada enam komponen yang terdapat pada algoritma genetika yaitu:

1. Teknik Pengkodean

Teknik pengkodean adalah suatu teknik untuk menyatakan populasi awal. Teknik pengkodean terdiri dari pengkodean gen dan individu. Gen merupakan bagian dari individu yang direpresentasikan dalam bentuk tree, bit, string, array bilangan real, atau representasi lain.

2. Inisialisasi Populasi Awal

Inisialisasi populasi awal merupakan proses dibangkitkannya individu secara acak (*random*). Setelah populasi awal dibangkitkan, maka akan dilakukan inisialisasi terhadap kromosom di dalam populasi tersebut. Inisialisasi kromosom juga dilakukan secara *random*, dengan tetap memperhatikan domain solusi dan kendala dari permasalahan yang ada [14].

Teknik yang digunakan untuk pembangkitan populasi awal adalah *random generator*. Dimana populasi akan dibangkitkan secara *random* untuk nilai setiap gen sesuai dengan representasi kromosom yang telah ditentukan. Rumus yang digunakan untuk pembangkitan populasi awal adalah

$$IPOP = \text{round}\{\text{random}(N_{ipop}, N_{bits})\}$$

Dimana IPOP merupakan gen yang berisi bilangan *random* yang telah dibangkitkan sebanyak jumlah kromosom dalam populasi ( $N_{ipop}$ ) X jumlah gen dalam setiap kromosom ( $N_{bits}$ ) [15].

3. Fungsi evaluasi

Suatu proses dimana individu yang telah dibangkitkan akan dievaluasi berdasarkan fungsi *fitness*. Individu dengan nilai *fitness* yang tinggi akan dipertahankan, sedangkan individu dengan nilai *fitness* yang rendah akan diganti. Rumus fungsi *fitness* yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{1 + (F_1B_1 + F_2B_2 + \dots + F_nB_n)}$$

Keterangan :  $B_n$  = Bobot pelanggaran  
 $F_n$  = Banyaknya pelanggaran  
 $n = 1 \dots n$

Nilai *fitness* pada suatu individu akan menggambarkan kualitas individu di dalam populasi. Proses ini akan menghitung nilai *fitness* untuk setiap individu dan akan mengevaluasinya hingga terpenuhi kriteria untuk berhenti. Kriteria pemberhentian untuk nilai *fitness* adalah ketika nilai *fitness value* sama dengan 1 maka proses evaluasi *fitness* akan berhenti.

#### 4. Seleksi

Seleksi digunakan untuk memilih individu-individu untuk melakukan proses *crossover* dan mutasi, maka akan diperoleh individu sebagai calon induk yang baik, dengan induk yang baik maka akan menghasilkan suatu keturunan yang baik juga. Dalam proses seleksi, langkah pertama adalah mencari nilai *fitness*. Nilai *fitness* tersebut nantinya akan digunakan untuk tahap seleksi berikutnya [14]. Ada beberapa metode yang digunakan dalam proses seleksi yaitu *roulette wheel selection*, *rank selection*, *tournament selection*, dan seleksi *good fitness*. Akan tetapi metode *roulette wheel selection* memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode yang lainnya [16]. Selain itu, metode *roulette wheel selection* merupakan metode seleksi yang paling sederhana. Yaitu semakin besar nilai *fitness value* sebuah individu maka akan semakin besar pula peluang individu tersebut akan dipilih [17].

Pada metode *Roulette Wheel Selection* proses seleksi dilakukan dengan cara menyeleksi individu induk atau *parent*, dimana proses tersebut bertujuan untuk mempertahankan nilai *fitness*-nya supaya memiliki kesempatan untuk diseleksi adalah individu yang baik. Proses tersebut dapat diibaratkan seperti permainan roda rolet (*roulette wheel*), dimana semua individu ditempatkan dalam populasi, setiap tempat besar sesuai dengan fungsi *fitness*. Individu akan dipilih berdasarkan nilai *fitness*, semakin besar nilai *fitness* maka individu tersebut akan mempunyai peluang untuk dipilih beberapa kali [14].

## 5. Operator Genetika

Ada dua operator yang digunakan dalam algoritma genetika yaitu:

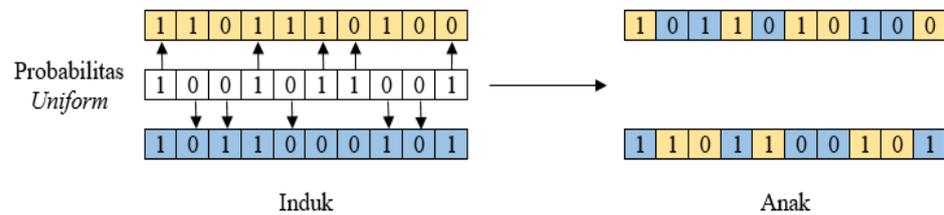
### a. *Crossover* (Pindah Silang)

*Crossover* digunakan untuk menggabungkan dua individu induk menjadi individu baru. Cara yang mudah digunakan dalam proses *crossover* adalah dengan memilih satu titik yang dipisahkan secara *random*, kemudian membentuk individu baru dengan cara menggabungkan segmen dari satu induk kemudian ditempatkan di sebelah kiri dari suatu titik yang dipisahkan dengan segmen kemudian dari induk yang lain ditempatkan disebelah kanan dari titik yang dipisahkan [14].

Ada beberapa metode yang digunakan dalam proses *crossover* yaitu *one point crossover*, *two point crossover*, *multi point crossover*, dan *uniform crossover*. Metode *uniform crossover* dapat menghasilkan rekombinasi kromosom yang lebih baik dan memiliki hasil terbaik dengan tingkat kekonsistensian tertinggi dan tingkat keakuratan paling besar dibanding dengan metode *one point crossover* maupun *two point crossover*. Secara keseluruhan, *uniform crossover* tidak terganggu dengan kromosom yang panjang. Sehingga memungkinkan *uniform crossover* lebih efektif dikarenakan memiliki tambahan properti yang memiliki daya eksplorasi lebih banyak daripada *multi point crossover*.

Cara kerja *uniform crossover* adalah dengan penukaran gen-gen dari satu individu dengan individu lain melalui setiap *index* berdasarkan pada probabilitas. Setiap gen memiliki probabilitas seperti koin, jika kepala yang muncul maka gen akan ditukar dari individu satu dengan individu lainnya begitupun sebaliknya, jika buntut yang muncul maka posisi gen akan tetap [18]. Pada probabilitas *uniform crossover* kepala koin akan direpresentasikan dengan nilai 0 dan buntut koin akan direpresentasikan dengan nilai 1. Sehingga ketika nilai probabilitas *uniform crossover* akan dibangkitkan maka nilai *randomnya* adalah 1 dan 0. Jika nilai probabilitas *uniform crossover* yang dibangkitkan bernilai 1, maka gen yang akan diwariskan dari induk yang pertama. Jika nilai probabilitas *uniform crossover* yang dibangkitkan bernilai 0, maka gen yang akan diwariskan

dari induk yang kedua. Pewarisan gen-gen kromosom induk kepada kromosom anak kedua, menggunakan aturan yang sebaliknya [19]. Ilustrasi metode *uniform crossover* dapat dilihat pada Gambar 2.3



**Gambar 2.3** Ilustrasi metode *Uniform Crossover* [19]

b. *Mutation* (Mutasi)

Proses mutasi digunakan untuk mengubah salah satu atau lebih nilai gen dari suatu individu. Proses mutasi berfungsi untuk menggantikan nilai gen yang telah hilang dari populasi akibat dari proses seleksi yang memungkinkan muncul kembali gen yang tidak muncul pada saat inisialisasi populasi.

6. Parameter kontrol

Parameter kontrol pada algoritma genetika digunakan untuk mengendalikan operator-operator seleksi. Di dalam algoritma genetika terdapat dua parameter kontrol yaitu:

a. Probabilitas *Crossover* (PC)

Probabilitas *crossover* digunakan untuk mengendalikan operator *crossover* dalam setiap generasi pada populasi yang mengalami *crossover*. Semakin besar nilai dari probabilitas *crossover*, maka akan semakin cepat juga struktur individu baru terbentuk kedalam populasi. Jika nilai dari probabilitas *crossover* terlalu besar, maka individu yang akan menjadi kandidat solusi terbaik mungkin bisa hilang lebih cepat pada generasi selanjutnya. Nilai probabilitas *crossover* yang disarankan antara 80% - 95% [14].

b. Probabilitas Mutasi (PM)

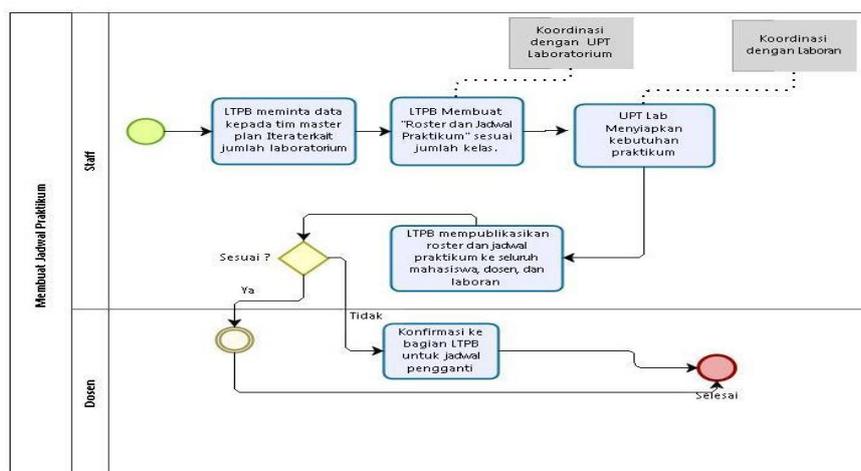
Probabilitas mutasi digunakan untuk mengendalikan operator mutasi pada setiap generasi, dengan probabilitas mutasi yang digunakan lebih kecil

daripada probabilitas *crossover*. Nilai probabilitas mutasi yang disarankan antara 1% - 30% [20].

Proses algoritma genetika yang dilakukan akan berhenti ketika syarat pemberhentian terpenuhi. Beberapa syarat pemberhentian yang biasa digunakan yaitu batas nilai fungsi *fitness*, batas nilai fungsi objektif, batas waktu komputasi, banyak generasi, dan terjadinya konvergensi. Syarat pemberhentian yang biasanya digunakan adalah banyaknya generasi [19]. Syarat pemberhentian yang akan digunakan adalah banyaknya generasi (iterasi) dan batas nilai fungsi *fitness*, dimana ketika proses algoritma genetika telah memenuhi salah satu dari kedua syarat pemberhentian tersebut maka proses algoritma genetika akan berhenti.

#### 2.1.4 Penjadwalan Praktikum

Penjadwalan merupakan suatu proses pembuatan jadwal atau suatu proses yang digunakan untuk membagi waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja [10]. Sedangkan penjadwalan praktikum merupakan penyusunan dan pengaturan jadwal praktikum pada slot waktu yang tersedia selama satu minggu beserta pembagian ruang praktikumnya. Penjadwalan tersebut harus memperhatikan beberapa hal seperti kapasitas ruang praktikum, dan jumlah kelas yang mengikuti praktikum, dan daftar matakuliah yang ada praktikumnya. Alur koordinasi membuat jadwal praktikum mahasiswa TPB Institut Teknologi Sumatera dapat dilihat pada Gambar 2.4



**Gambar 2.4** Alur Koordinasi Jadwal Praktikum Mahasiswa TPB

## 2.2 Studi Pustaka

Berikut adalah penelitian sebelumnya yang menjadi referensi dalam penyusunan tugas akhir dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Studi Pustaka

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
1	Wita Clarisa Ginting [6]	Implementasi Algoritma Genetika Dalam Penjadwalan Shift Kerja di Call Center Telkomsel Medan	2017	Penjadwalan <i>shift</i> karyawan <i>Call Center</i> Telkomsel Medan masih menggunakan <i>Microsoft excel</i> sehingga masih terjadi bentrok antara satu jadwal dengan jadwal yang lainnya. Dalam penyelesaian masalah tersebut digunakan metode algoritma genetika, dimana algoritma ini dapat digunakan untuk meng- <i>generate</i> hasil penjadwalan yang sesuai dengan data yang di <i>input</i> , sehingga proses <i>generate</i> penjadwalan dapat dilakukan dengan cepat.	Hasil dari penelitian ini adalah jadwal <i>shift</i> kerja di <i>Call Center</i> Telkomsel Medan. Penjadwalan <i>shift</i> kerja tersebut di peroleh dari kromosom yang mempunyai nilai <i>fitness</i> terbaik.

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
2	Alfarini Amalia, Suwarjono, Susanto [7]	Sistem Penjadwalan Perkuliahan Pada Universitas MUSAMUS Menggunakan Algoritma Genetika Berbasis Web	2018	Penjadwalan matakuliah di universitas Musamus dilakukan dengan cara komputerisasi oleh pengelola masing-masing jurusan, sehingga jadwal antara matakuliah Universitas dengan matakuliah fakultas dan jurusan disusun secara terpisah. Sehingga membutuhkan waktu lama untuk menentukan jadwal kuliah. Dalam penyelesaian masalah tersebut maka diterapkan metode algoritma genetika untuk menentukan jadwal kuliah secara otomatis dan untuk memberikan informasi serta laporan penjadwalan, pengampu dan beban dosen	Hasil dari penelitian ini adalah sebuah jadwal kuliah tanpa ada persamaan jam, hari, dan ruang untuk 36 matakuliah dan 23 dosen, serta sistem yang telah dibuat dapat memberikan informasi serta laporan tentang penjadwalan, pengampu dan beban dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Musamus

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
3	Dwi Oktarina dan Alyauma Hajjah [8]	Perancangan Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi Dengan Metode Algoritma Genetika	2019	Penjadwalan seminar proposal dan sidang akhir di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Pelita Indonesia dilakukan secara manual yaitu menggunakan aplikasi <i>microsoft excel</i> . Sehingga sering terjadi bentrok dan membutuhkan waktu yang lama dalam membuat jadwal seminar proposal dan sidang akhir. Dalam penyelesaian masalah tersebut maka perlu dikembangkan sebuah sistem penjadwalan seminar proposal dan sidang skripsi di STIKOM menggunakan metode algoritma genetika, agar penjadwalan menjadi optimal secara menyeluruh, dan tidak terjadi bentrok.	Hasil dari penelitian ini adalah sistem penjadwalan seminar proposal dan sidang skripsi dapat dilakukan dengan cepat. Serta dengan adanya informasi dari web dapat mempermudah mahasiswa dan dosen untuk mengetahui jadwal yang telah diajukan, dan daftar jadwal menguji bagi dosen

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
4	Puput Budi Wintoro [12]	Penerapan Algoritma Genetika Untuk Optimalisasi Jadwal Kuliah di STKIP Muhammadiyah Kotabumi	2016	Penjadwalan di Sekolah tinggi keguruan dan ilmu pendidikan (STKIP) Muhammadiyah Kotabumi masih dilakukan secara manual, sehingga dalam membuat jadwal membutuhkan waktu lama dan sering terjadi bentrok. Dalam penyelesaian masalah tersebut maka diterapkan metode algoritma genetika untuk mengoptimisasi jadwal kuliah di Sekolah tinggi keguruan dan ilmu pendidikan (STKIP) Muhammadiyah Kotabumi	Solusi dari permasalahan tersebut penulis mengusulkan untuk menerapkan algoritma genetika untuk optimalisasi jadwal kuliah di Sekolah tinggi keguruan dan ilmu pendidikan (STKIP) Muhammadiyah Kotabumi

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
5	I Made Budi Adnyana [21]	Perancangan Sistem Penjadwalan Asisten Dosen Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : STIKOM Bali)	2017	Dalam proses pendaftaran dan membuat jadwal mengajar asisten dosen di sekolah tinggi ilmu komputer (STIKOM) Bali dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan waktu lama untuk menentukan jadwal. Dalam penyelesaian masalah tersebut maka diperlukan sebuah rancangan sistem penjadwalan asisten dosen menggunakan algoritma genetika sehingga proses penjadwalan dapat dilakukan secara otomatis	Hasil dari penelitian ini adalah sistem penjadwalan asisten dosen telah berhasil dirancang dengan beberapa tahap yaitu pendefinisian aturan penjadwalan, representasi kromosom, perancangan <i>fitness function</i> dan <i>stopping criteria</i> , dan perancangan perangkat lunak dengan menggunakan diagram UML

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
6	Yuslena Sari, Muhammad Alkaff, Eka Setya Wijaya, Syarifah Soraya, Dany Primanita Kartikasari [3]	Optimasi Penjadwalan Matakuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika Dengan Teknik <i>Tournament Selection</i>	2019	Proses penjadwalan kuliah di program studi teknologi informasi fakultas teknik Universitas Lambung Mangkurat masih dilakukan secara manual menggunakan aplikasi <i>microsoft excel</i> , sehingga proses penjadwalan membutuhkan waktu lama, dan kesulitan menentukan jadwal agar tidak terjadi bentrok. Dalam penyelesaian masalah tersebut maka diperlukan pengoptimalan penjadwalan matakuliah menggunakan metode algoritma genetika dengan teknik <i>tournament selection</i> , algoritma genetika digunakan untuk menghasilkan jadwal perkuliahan	Hasil dari penelitian ini adalah proses dalam pembuatan jadwal dapat dilakukan dengan cepat yaitu dengan waktu sekitar 14,7 menit, sistem dapat menghasilkan jadwal perkuliahan dengan kombinasi terbaik dari matakuliah, dosen, mahasiswa, ruang yang tersedia sehingga tidak terjadi bentrok antar jadwal

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
7	Akhmad Qashlim, Muhammad Assidiq [22]	Penerapan Algoritma Genetika untuk Sistem Penjadwalan Kuliah	2016	Sistem penjadwalan pada fakultas ilmu komputer Universitas Al Asyariah Mandar dilakukan secara manual, sehingga sering terjadi bentrok jadwal antar mahasiswa yang sama dengan dosen yang berbeda atau antar dosen dengan satu ruangan yang sama. Dalam penyelesaian masalah tersebut maka digunakan pendekatan algoritma genetika agar sistem penjadwalan dapat mempermudah manajemen dalam mengatur sumber daya yang efektif dan efisien	Hasil dari penelitian ini adalah penjadwalan dapat dibuat secara otomatis, tidak terjadi bentrok, dan dengan waktu penyusunan jadwal yang lebih cepat

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
8	Mayang Arinda Yudantiar, Budi Darma Setiawan, Putra Pandu Adikara [23]	Optimasi Penjadwalan Ujian Semester Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: STIMIK Kadiri)	2019	Penjadwalan ujian semester pada sekolah tinggi manajemen informatika dan ilmu komputer (STIMIK) Kadiri dilakukan secara konvensional, membutuhkan waktu komputasi lebih lama, karena kesulitan dalam mengatur slot jadwal agar tidak terjadi bentrok. Dalam penyelesaian masalah tersebut maka diperlukan pengoptimalan penjadwalan ujian semester menggunakan algoritma genetika agar dapat melakukan penjadwalan dengan otomatis dan cepat	Hasil dari penelitian ini adalah penjadwalan ujian semester dapat dibentuk dengan lebih cepat, serta tidak terjadi bentrok.

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
9	Syahrul Mauluddin, Iskandar Ikbal, Agus Nursikuwagus [24]	Optimasi Aplikasi Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Genetik	2018	Proses penjadwalan kuliah pada program studi akuntansi Universitas Komputer Indonesia dilakukan secara konvensional, dengan mengkombinasikan antara dosen, matakuliah, kelas, ruang, dan slot waktu. Sehingga menyusun jadwal membutuhkan waktu lama dan masih terjadi bentrok jadwal. Dalam penyelesaian masalah tersebut maka diperlukan pengoptimalan penjadwalan kuliah menggunakan algoritma genetika agar dapat meminimalisir terjadinya bentrok jadwal, dan proses penjadwalan kuliah dapat dilakukan dengan cepat	Solusi dari permasalahan tersebut penulis mengusulkan untuk melakukan optimasi penjadwalan kuliah menggunakan algoritma genetika

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode Penyelesaian Masalah	Hasil Penelitian
10	Andrie Tri Laksono, Meinarini Catur Utami, Yuni Sugiarti [25]	Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika (Studi Kasus: Fakultas Kedokteran dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Jakarta)	2016	Penjadwalan pada Fakultas kedokteran dan kesehatan Universitas Muhammadiyah Jakarta(FKK UMJ) masih dilakukan secara manual, sehingga dalam membuat jadwal membutuhkan waktu lama dan sering terjadi bentrok Dalam penyelesaian masalah tersebut maka diperlukan pengoptimalan penjadwalan kuliah menggunakan metode algoritma genetika untuk mengoptimalisasi ruangan dan waktu dosen mengajar yang terbatas, sehingga dapat menentukan jadwal kuliah yang efektif dan optimal	Hasil dari penelitian ini adalah sistem penjadwalan dapat dilakukan secara otomatis dengan waktu yang relatif cepat serta dapat meminimalisir terjadinya bentrok sehingga dapat mempermudah pihak akademik dan dosen. Sistem ini juga dapat mempermudah mahasiswa untuk mendapat informasi jadwal kuliah bila terjadi perubahan jadwal serta dosen lebih mudah untuk input jadwal mengajar

