

PENERAPAN ALGORITMA HONEY BEE MATING OPTIMIZATION PADA KOMPETISI LIGA PERSEBAYA

Supangat ¹ , Febryana Arnanda ²

^{1,2} Department of Informatics Engineering, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia

Corresponding author: Supangat (supangat@untag-sby.ac.id)

Received: 14 November 2022
Accepted: 28 November 2022

Revised: 21 November 2022
Available online: 1 December 2022

To cite this article: Supangat, & Arnanda F. (2022). PENERAPAN ALGORITMA HONEY BEE MATING OPTIMIZATION PADA KOMPETISI LIGA PERSEBAYA. *Journal of Information Technology and Cyber Security (JITCS)*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.30996/jitcs.v1i1.01>

Abstract

The Persebaya League is a place for coaching from an early age to youth under the auspices of PT Persebaya Indonesia. In this Persebaya league competition, 20 amateur Persebaya members participated. Scheduling in soccer competitions is one of several key factors so that competitions can run well. When making irrelevant schedules will affect the condition of a team taking part in the competition, there are countless possibilities that can occur. So from that it is what makes a limit for the human brain in making a decision and action at this time. Honey Bee Mating Optimization (HBMO) algorithm is a population-based solution-finding algorithm developed by Pham, Ghanbarzadeh et al. in 2005. Where by imitating the behavior of looking for the best generation of honey bee colonies. In its basic version, this algorithm will perform like a global search, and is used for combinatorial optimization as well as continuous optimization. Based on the results achieved in chapter 4, it has been concluded that: 1. This scheduling system can be used by the person in charge of making schedules. 2. This system makes it easier for the organizers of the Persebaya Amateur Competition to schedule competitions that were previously still manual. 3. The criteria used in the optimization are using the Honey Bee Mating Optimization algorithm which mimics bee colonies.

Index Terms honey bee, scheduling, competition, Persebaya league.

1. Introduction

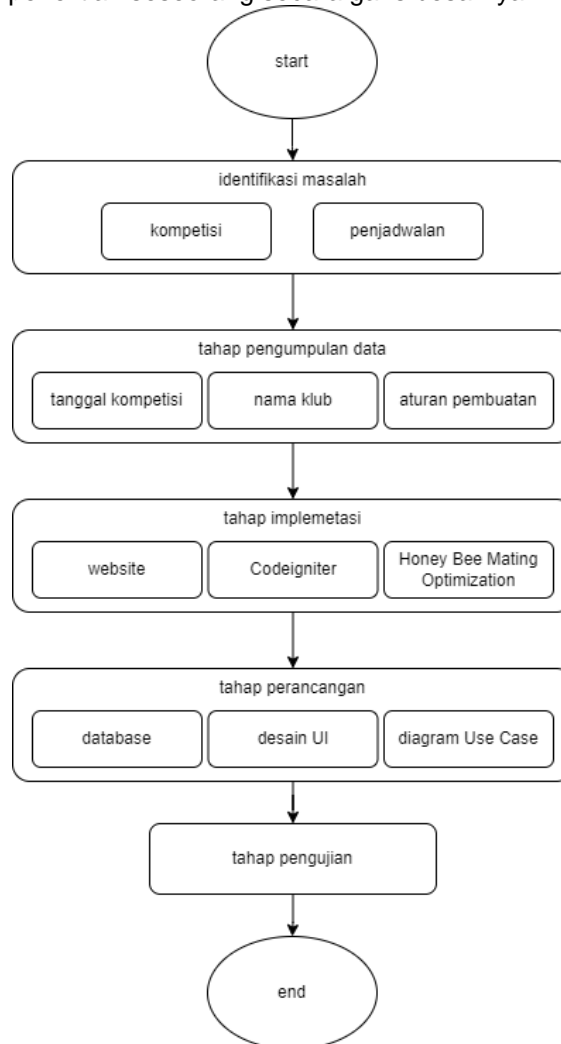
Liga Persebaya merupakan sebuah wadah pembinaan dari usia dini sampai muda yang berada dibawah naungan PT Persebaya Indonesia. Pada kompetisi liga persebaya ini diikuti oleh 20 klub amatir anggota persebaya. Penjadwalan pada sepak bola merupakan satu dari beberapa faktor kunci supaya kompetisi dapat berjalan dengan baik (Persebaya, 2022). Penjadwalan mempunyai peran mempengaruhi tingkat kesuksesan dan juga mutu sebuah kompetisi dan kepuasan penggemar-penggemar sepakbola (*Arland Setiawan_60200113013.Pdf*, n.d.). Algoritma Bee Colony Optimization diadaptasikan dari perilaku kumpulan lebah untuk sebuah pencarian solusi (Adventia et al., 2016).

Penjadwalan ini mampu sangat berpengaruh ke tim yang akan bertanding, karena akan menghambat tim tersebut dalam kesiapan yang lebih baik lagi untuk pertandingan selanjutnya (Agus et al., 2020). Terdapat banyak kemungkinan kejadian yang akan banyak terjadi yang tidak bisa dipungkiri dikemudian hari. Kemungkinan itulah yang memberikan batasan manusia ketika pengambilan keputusan (Azhar et al., 2021). Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan pada proses penjadwalan yang digunakan, yang pertama yaitu penyusunan kriteria penjadwalan atau batasan penjadwalan yang didapatkan dari panitia pelaksana kompetisi dan pengkodean dari gen atau klub yang mengikuti, yang kedua adalah pembetulan struktur kromosom yang bisa dilihat pada gambar 2, tahap yang ketiga yaitu proses penggunaan algoritma yang meliputi inisialisasi genotype, fligh mating, cross over, mutasi, pemilihan ratu baru, dan iterasi (Bulqini & Priambodo, 2022).

2. Metode Penelitian

2.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah sebuah penggambaran untuk menjelaskan mengenai suatu alur logika untuk melihat berjalannya penelitian seseorang secara garis besarnya.



Gambar 1 Tahapan penelitian

2.1.1. Identifikasi masalah

Tahap ini penulis melakukan sebuah riset untuk menemukan dasar teori suatu penelitian untuk membuat jadwal kompetisi pada liga persebaya yang sekarang pembuatan jadwal oleh panitia pelaksana kompetisi masih menggunakan cara manual.

2.1.2. Tahap Pengumpulan Data

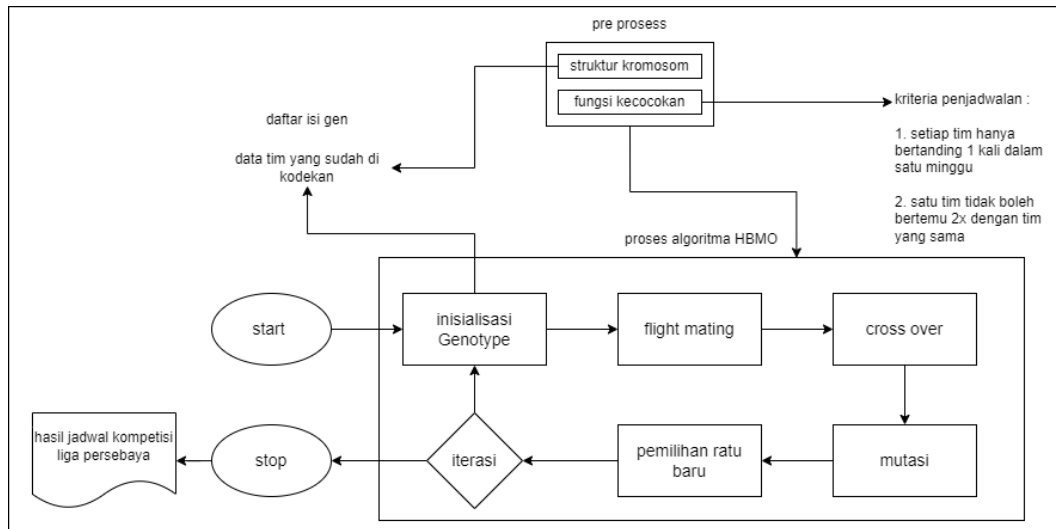
Disini melakukan sebuah tahap mengumpulkan data untuk membuat jadwal kompetisi liga persebaya, untuk data didapatkan dari panitia pelaksana kompetisi liga persebaya adalah sebagai berikut :

- Tanggal dimulai kompetisi
- Nama klub
- Aturan pembuatan jadwal

2.2. Algoritma Honey Bee Mating Optimization

Dalam pembuatan system yang didalamnya menerapkan algoritma Honey Bee Mating Optimization (HBMO). Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan pada proses penjadwalan yang digunakan oleh system, yang pertama yaitu penyusunan kriteria penjadwalan atau batasan penjadwalan yang didapatkan dari panitia pelaksana kompetisi dan pengkodean dari gen atau klub yang mengikuti, yang kedua adalah pembedaan struktur kromosom yang bisa dilihat pada gambar 2, tahap yang ketiga yaitu proses penggunaan algoritma yang meliputi inisialisasi genotype, fligh mating, cross over, mutasi, pemilihan ratu baru, dan iterasi. Tahapan selanjutnya dari proses algoritma HBMO yang

menghasilkan jadwal pertandingan untuk setengah kompetisi. Untuk proses system penjadwalan kompetisi ini dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2 Proses system penjadwalan kompetisi

a. Inisialiasasi Genotype

Tahap pertama ini merupakan beberapa individu akan dikumpulkan dalam satu populasi, dimana setiap individu mempunyai jumlah gen masing-masing, yang individu dengan gennya mempunyai nilai ada yang baik tetapi ada juga juga ada yang memiliki kualitas kurang baik atau rendah. Gen disini merupakan kode setiap klub yang akan menjadi solusi penjadwalan.

b. Fligh Mating

Tahap ini setiap individu yang sudah diinisialisasi akan menyimpan dengan memasukan gennya kepada spermatheca ratu, Pada proses flight mating, spermatheca jumlahnya ditentukan oleh user, dengan ketentuan nilai spermatheca dilarang melebihi jumlah kromosom yang ada.

$$\text{Sperm} = [\text{Sp1}, \text{Sp2}, \text{Sp3}, \dots, \text{Sp}(n)]$$

Dengan :

Sperm = sel telur ratu

Sp = sel sperma jantan/individu lain selain ratu

c. Crossover

Proses ini merupakan proses kawin silang, dimana gen individu yang berada pada spermatheca ratu kemudian akan dipilih dengan acak dan disilangkan dengan sang ratu ratu. Proses ini akan menghasilkan kromosom baru.

$$(\text{Kromo1}+\text{R}, \text{Kromo2}+\text{R}, \text{Kromo3}+\text{R} \dots \text{Kromo}(n)+\text{R})$$

Dengan :

Kromo = kromosom atau individu

R = ratu

d. Mutasi

Hasil dari persilangan ratu sebelumnya kemudian dimutasi untuk menghasilkan dan juga untuk meningkatkan kualitas beberapa individu menjadi yang lebih baik lagi. Proses ini merupakan proses dimana mengganti salah satu atau lebih gen yang berada pada individu tersebut. Proses mutasi lebih baik dilakukan tidak terlalu banyak, karena ada kemungkinan mengurangi nilainya. Dan juga sebaliknya, karena nilai gen yang kurang baik bisa tidak tergantikan atau tidak akan ikut terevaluasi. Untuk tahap Mutasi yaitu kromosom hasil dari crossover akan di mutase.

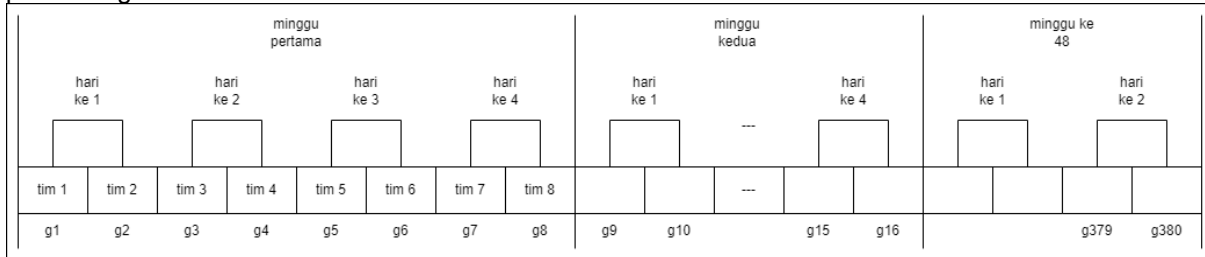
Kromosom sebelum mutasi	1	12	5	6	...	10	17	...	2
Kromosom setelah mutasi	1	12	17	6	...	10	5	...	2

Table 1 Mutasi

e. Pemilihan Ratu Baru

Pemilihan dilakukan dengan membandingkan nilai fitness dari ratu dan individu yang terbaru hasil dari crossover dan mutasi. Apabila nilai fitness dari individu baru lebih besar dari nilai fitness ratu maka posisi ratu akan digantikan individu tersebut, tapi jika nilai fitness dari ratu tetap paling besar dari individu baru maka ratu akan tetap di posisinya sebagai ratu lagi dan perulangan akan terus dilakukan sampai mencapai batas yang ditentukan. Ratu yang dipilih nanti nya akan di lihat dari nilai fitness tertinggi.

Penelitian ini kromosom yang dibentuk atau dibuat berdasarkan jumlah klub yang mengikuti kompetisi liga persebaya yang terdiri dari 20 klub anggota persebaya. Penjadwalan ini dibuat untuk satu siklus setengah kompetisi dimana hanya bermain home tidak dengan home – away atau hanya 1 kali pertemuan satu tim dengan tim yang lainnya. Dengan tipe kompetisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tim A Vs tim B, tim A Vs tim C, tim A Vs tim D, dst. Maka didapatkan total gen setiap individu sebanyak 380 dan jika dijadikan sebuah jadwal dengan gen 1 dan gen 2 menjadi jadwal pertama dan gen 3 menjadi gen 4 menjadi jadwal selanjutnya dan seterusnya maka mendapatkan total 190 jadwal pertandingan.



Gambar 3 struktur kromosom

Pada gambar 2 terlihat terdapat 380 gen. dimana setiap gen berisi kan kode dari setiap tim, dimana dalam satu hari hanya ada 1 pertandingan dan pada satu minggu hanya ada 4 pertandingan yang dilaksanakan dari hari senin sampai hari kamis.

Fungsi kecocokan yang digunakan sebagai acuan untuk mencari nilai fitness ditentukan berdasarkan aturan – aturan yang digunakan pada kompetisi. Dengan aturan tersebut dapat ditentukan nilai setiap kromosom yang didapatkan dari proses algoritma Honey Bee Mating Optimization (HBMO) (Djamal & Komarudin, 2017). Pada penelitian ini terdapat dua kriteria yang didapatkan dari panitia pelaksana kompetisi agar kompetisi berjalan lebih lancar, yaitu :

1. Setiap tim hanya bertanding 1 kali dalam satu minggu
2. Setiap tim tidak boleh bertemu 2 kali dengan tim yang sama

Berdasarkan aturan diatas berikut cara mencari nilai fitness yang di buat :

$$F = 1/(1+CT+CL)$$

Dengan :

F = Fitness

CT = Jmlah tim yang bertanding lebih dari 1 kali dalam seminggu

CL = jumlah jadwal dengan melawan tim yang sama dalam 1 siklus

Pada tahap kali ini penulis menenntukan parametet pengujian dalam penerapan algoritma Honey Bee Mating Optimization (HBMO). Algoritma ini digunakan untuk menentukan solusi terbaik dalam pembuatan jadwal agar lebih optimal dan efektif pada kompetisi liga persebaya. Pengujian pada penelitian ada 4 parameter yan di inputkan user yaitu:

1. Menntukan Populasi/Individu yang Dibentuk.

Adalah membangkitkan suatu individu atau kromosom dalam satu populasi dengan setiap gen di cari secara random. Susunan yang ada dalam kromsوم tersebut merupakan rangkain solusi dari penjadwalan kompetisi liga persebaya yang direpresentasikan dalam bentuk gen atau kode. Hasil dari populasi awal ini digunakan untuk beberapa proses yang lebih lanjut seperti halnya mencari nilai fitness, crossover, mutase, pemilihan individu terbaik, seperti pada gambar 3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
ke-1	3	15	8	15	19	5	9	16	19	10	...	18	7	16	8	16	11	8	7	1	7
ke-2	3	15	8	15	19	5	9	16	19	10	...	18	7	19	8	16	11	8	7	1	7
ke-3	15	4	12	14	20	13	16	10	18	10	...	7	2	19	13	19	9	17	19	17	2
ke-4	4	17	1	2	17	2	18	7	16	6	...	9	4	15	10	11	4	12	17	14	17
ke-5	6	2	4	6	5	4	1	20	11	19	...	14	8	17	15	5	4	5	4	18	14

Gambar 4 Populasi awal

- Menentukan Kapasitas Spermatheca
 Kapasitas spermatheca ditentukan aka nada berapa jumlah induk yang diuji atau berapa jumlah individu atau kromosom yang melakukan petkawinan dengan ratu.
- Menentukan jumlah iterasi
 Jumlah iterasi akan digunakan untuk menentukan berapa maksimum iterasi yang dilakukan. Jumlah iterasi yang tepat sebaiknya tidak terlalu besar karena dapat memakan waktu yang lama atau tidak terlalu kecil karena kombinasi yang terbentuk akan berkurang.
- Menentukan tanggal dimulai pertandingan
 Tanggal dimulai pertandingan digunakan untuk menentukan kapan kompetisi akan dimulai sehingga pada hasil pertandingan bisa langsung memunculkan tanggal mulai sampai dengan tanggal selesai kompetisi.

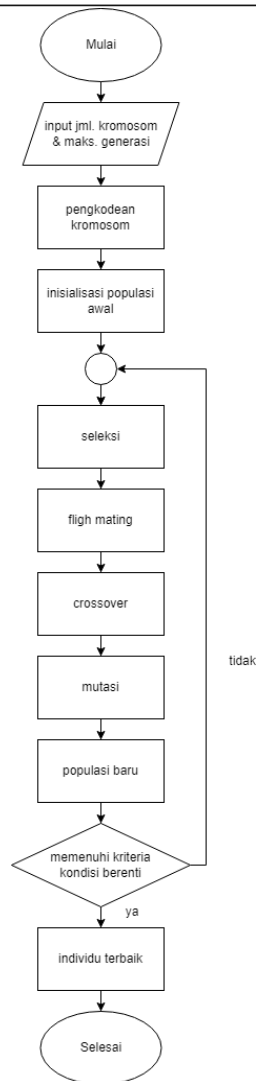
2.3. Bahan dan Alat

Perancangan dan pengembangan sistem yang ada pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext pre-processor*) dengan *framework* CodeIgniter untuk merancang sebuah *website* yang dinamis dan memiliki kerangka sistematis dengan konsep MVC (*Model View Controller*). *Tools* yang digunakan untuk desain *prototype* dan permodelan perancangan terdiri Draw.io yang digunakan untuk mendesain gambar diagram secara online dan Figma yang digunakan untuk membuat desain UI dan UX dalam pembuatan sistem penjadwalan kompetisi liga persebaya. Proses pengerjaan tersebut dilakukan menggunakan perangkat keras Laptop yang memiliki spesifikasi Intel Core i3-7020U, Memori RAM 8 Gb, Hardisk 1TB, dan Windows 11 Home.

2.4. Perancangan

1. Flowchart system

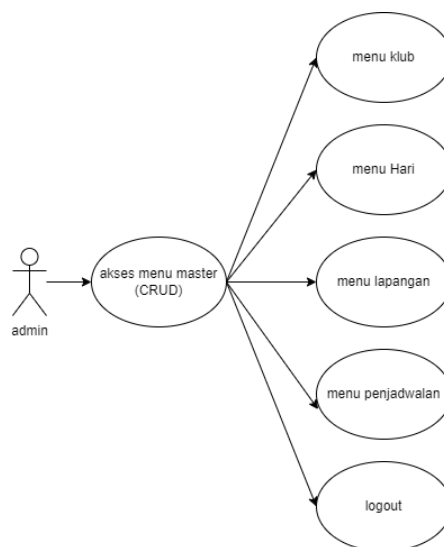
adalah diagram alir yang menggambarkan tahapan kerja sebuah data yang sedang dikerjakan didalam sistem dan bagaimana keputusan diambil untuk menyelesaikan sebuah kasus. Flowchart ini menggambarkan urutan dari setiap prosedur di dalam sebuah sistem kerja secara keseluruhan (Sekarningrum, 2022).



Gambar 5 Flowchart System

2. Usecase diagram

adalah gambaran interaksi pengguna atau user terhadap sistem, dengan cara menjalankan fungsi yang dapat diterima sistem tersebut. Sistem ini mempunyai satu aktor pengguna, yakni admin.(binus, 2019).

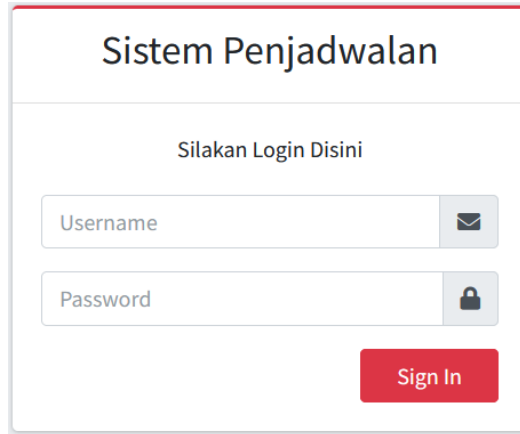


Gambar 6 Usecase Diagram

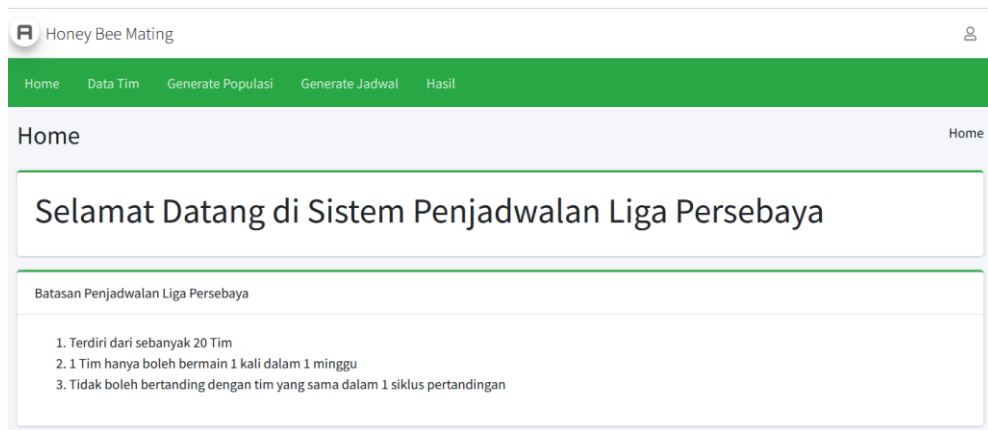
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Tampilan

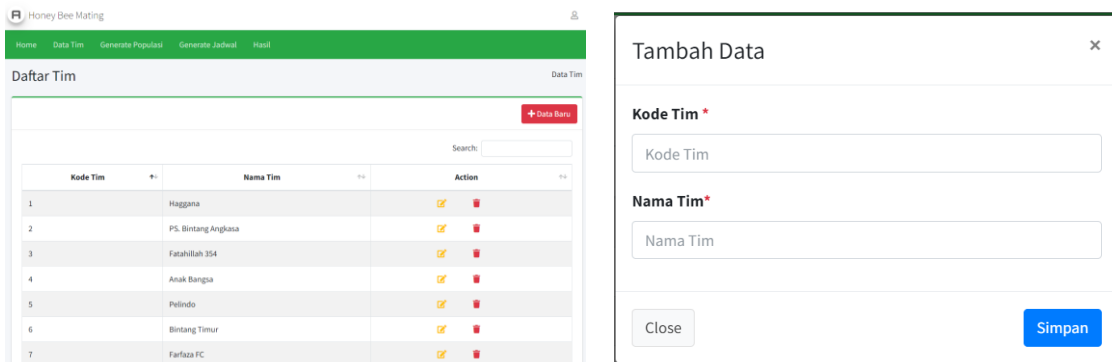
Tahap selanjutnya adalah proses implemetasi dengan menyajikan tampilan hasil perancangan sistem :



Gambar 7 Tampilan Login



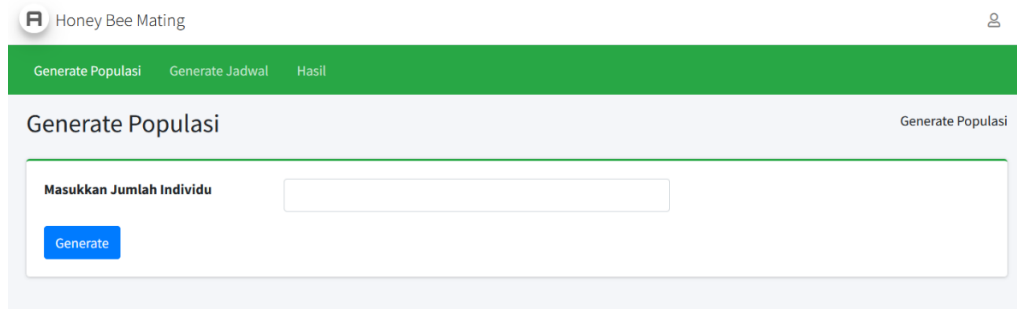
Gambar 8 Tampilan Home



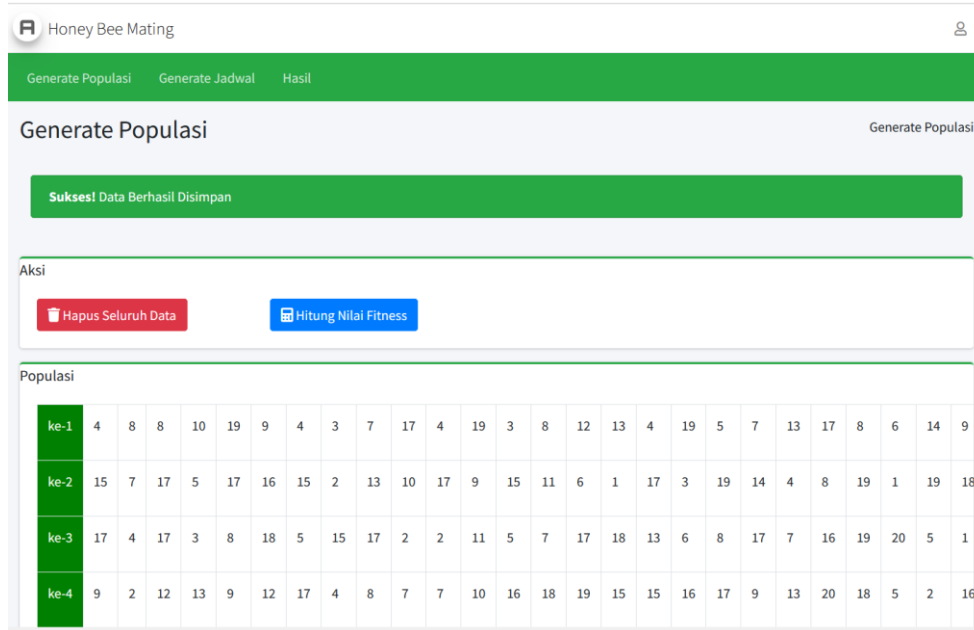
(a)

(b)

Gambar 9 Menu Data Tim. a)tampilan awal data tim. b)button tambah data baru



(a)



(b)

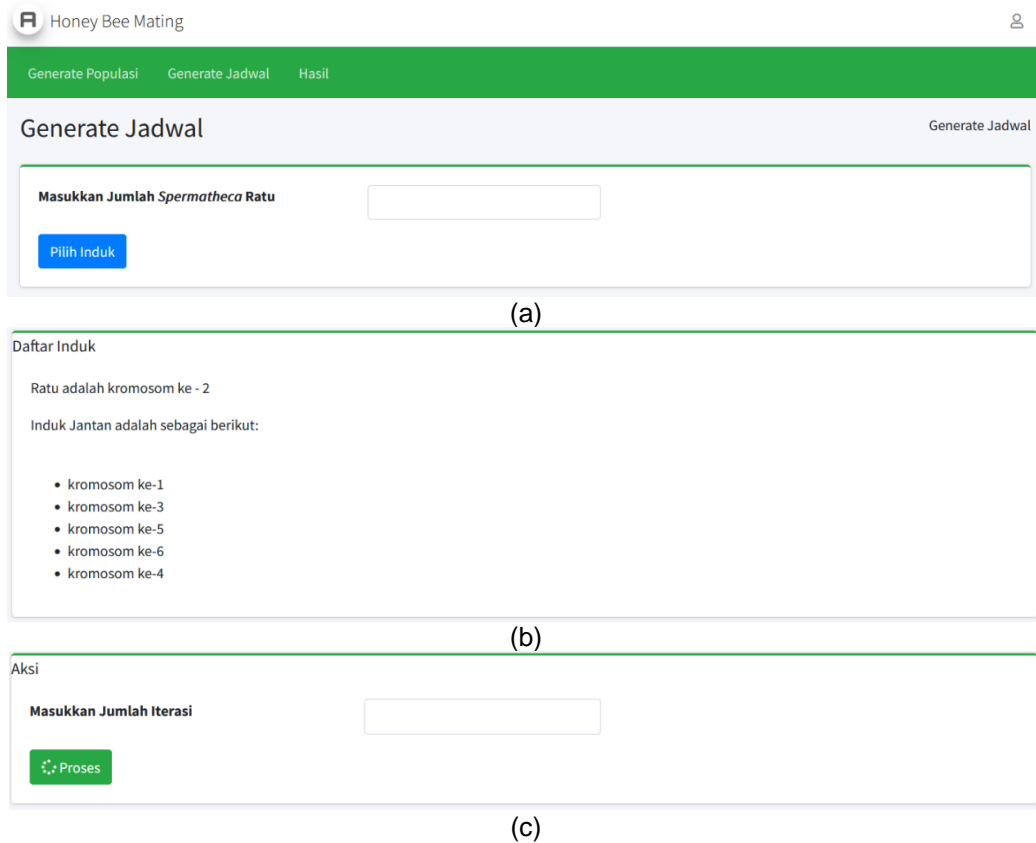


(c)

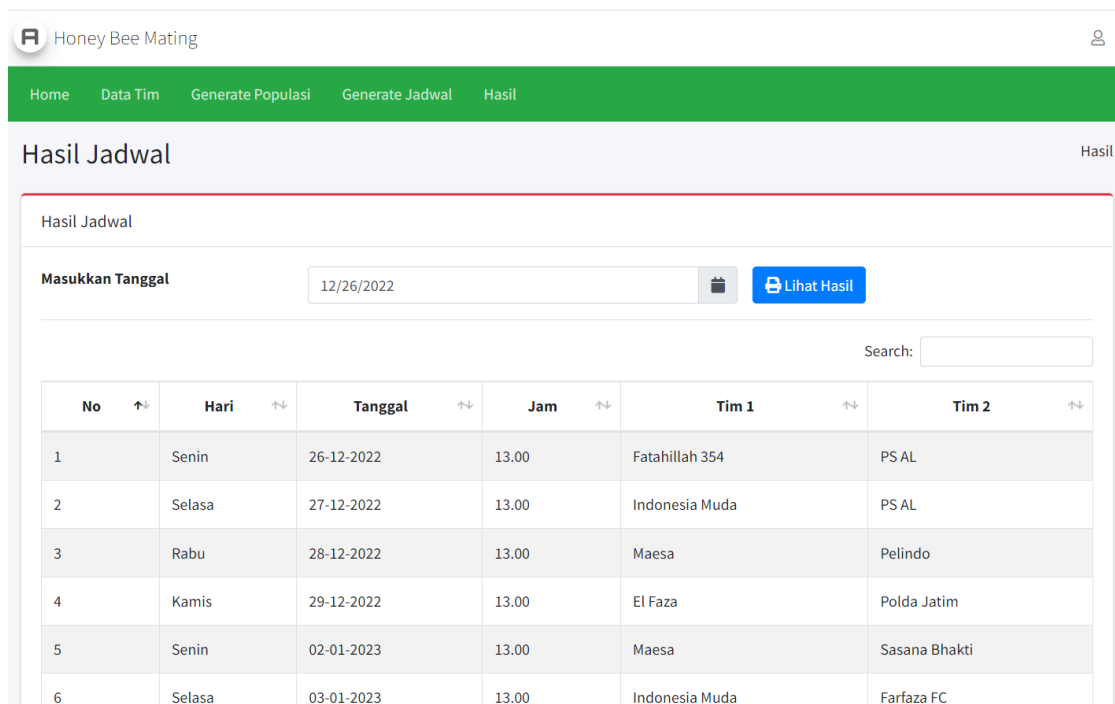


(d)

Gambar 10 tampilan generate populasi a) input jumlah individu. b) populasi awal. c) nilai fitness. d) Ratu



Gambar 11 Menu Generate Jadwal. a)input jumlah Spermatheca. b)daftar induk. c)input Iterasi



Gambar 12 Tampilan Menu Hasil Jadwal

3.2. Pengujian

Pengujian disini menggunakan metode black box. Yaitu pengujian yang bertujuan untuk mengamati hasil input dan output dari sistem tanpa mengetahui rincian dari sistem tersebut. Pengujian dilakukan pada akhir pembuatan perangkat lunak dengan tujuan mengetahui apakah perangkat lunak bisa berfungsi sebagaimana mestinya (Setiawan, 2021). Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

No.	Pengujian yang dilakukan	Hasil
1	Melakukan login (dengan username dan password benar)	Berhasil
2	Melakukan logout	Berhasil
3	Menampilkan Home	Berhasil
4	Menampilkan data tim	Berhasil
5	Tambah data tim	Berhasil
6	Men-generate populasi dengan memasukkan jumlah individu	Berhasil
7	Muncul jumlah populasi	Berhasil
8	Hapus semua data	Berhasil
9	Tampil nilai fitness setiap individu	Berhasil
10	Mendapatkan ratu yang nilai fitness paling tinggi	Berhasil
11	Input jumlah spermatheca ratu	Berhasil
12	Memasukkan jumlah iterasi	Berhasil
13	Memasukkan tanggal awal pertandingan	Berhasil
14	Menampilkan hasil penjadwalan	berhasil

4. Kesimpulan

Dilihat dari hasil penelitian, dan juga pembahasan dari penelitian ini sehingga diperoleh kesimpulan antara lain: 1.) sistem penjadwalan ini dapat digunakan oleh orang yang bertugas dalam pembuatan jadwal. 2.) Sistem ini mempermudah panitia pelaksana Kompetisi Persebaya Amatir dalam penjadwalan kompetisi yang sebelumnya masih manual. 3.) Kriteria yang digunakan dalam optimasi yaitu menggunakan algoritma Honey Bee Mating Optimization yang meniru koloni lebah

5. Referensi

- Adventia, A., Novianingsih, K., & Serviana, H. (2016). *Penyelesaian Masalah Pendistribusian Barang Menggunakan Algoritma Bee Colony Optimization Solving the Distribution Problem Using Bee Colony Optimization Algorithm*. 64–72.
- Agus, E., Abubekar, F., & Azhar, Y. (2020). Penjadwalan Kompetisi Sepak Bola Liga PSN Ngada Menggunakan Algoritma Honey Bee Mating Optimization. *Universitas Muhammadiyah Malang*.
- Andriyanto22. (2017). *Tahap Implementasi Sistem*. 1 Desember. *Arland_Setiawan_60200113013.pdf*. (n.d.).
- Azhar, M. F., Nurmalasari, N., & Yoraeni, A. (2021). Prediksi Klasemen Akhir English Premier League Untuk Keputusan Penanaman Modal Dengan Metode Distribusi Poisson. *Computer Science (CO-SCIENCE)*, 1(2), 139–148. <https://doi.org/10.31294/coscience.v1i2.259>
- binus. (2019). *MEMAHAMI USE CASE DIAGRAM DALAM SISTEM INFORMASI AKUNTANSI*. 3 Oct.
- Bulqini, A., & Priambodo, A. (2022). *Problematik Psikososial Match Commissioner Ketika Bertugas pada Pertandingan Liga 1 Kompetisi Sepak Bola Indonesia Psychosocial Problems Match Commissioner When on Duty In League 1 Match Indonesian Football Competition Program Doktor Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya Surabaya , Indonesia Fakultas Psikologi Universitas Airlangga , Surabaya , Indonesia Sepak bola merupakan salah satu cabang olah raga yang digemari oleh banyak orang tidak terbatas pada usia ataupun jenis kelamin . Di Indonesia sendiri , tingginya antusias atau semangat masyarakat terhadap cabang olahraga sepak bola membuat PSSI (Persatuan Sepak Bola Seluruh Indonesia) sebagai lembaga yang menaungi*

berbagai tim kesebelasan di tanah air menyelenggarakan berbagai kompetisi sepak bola baik di skala daerah hingga nasional . Adapun salah satu kompetisi sepak bola bergengsi yang sebagian besar ditunggu masyarakat Indonesia tersebut adalah kompetisi Liga Sepak Bola Indonesia . Liga Sepak Bola merupakan suatu ajang kompetisi sepak bola yang mempertemukan berbagai tim perwakilan daerah untuk berkompetisi secara nasional . Dikutip dari laman Liga yang dikelola oleh PT . Liga Indonesia Baru , pertandingan sepak bola dapat dibagi menjadi tiga golongan atau divisi , antara lain Liga 1 , Liga 2 , dan Liga 3 (LIB , 2021) . Pembagian ketiga golongan kompetisi tersebut didasarkan atas standar dan tantangan yang berbeda , di mana semakin ke bawah golongan liga tersebut (Liga 3) maka standar keketatan pertandingan juga akan semakin menurun , sebaliknya semakin ke atas sebuah golongan pertandingan (Liga 1) maka pertandingan juga dapat dikatakan akan semakin sengit . Selain itu , tim sepak bola yang berhasil hadir dan menjuarai kompetisi Liga 1 akan dinobatkan sebagai perwakilan Indonesia dalam kontestasi AFC (Asian Football Competition) seperti pemenang juara satu , juara dua , dan (play off) (PSSI , 2020) . Kepopuleran Liga Indonesia terutama Liga 1 sebagai kompetisi bergengsi , menjadikan pertandingan tersebut dilirik oleh berbagai pihak pembisnis sebagai lahan baru guna reimage dan menarik minat masyarakat terhadap produk yang dijualnya seperti Go-Jek dan Traveloka (Herman & Naruliza , E , 2018) . Selain itu , pada tahun 2020 . 863 . 876 penonton , hal ini menjadikan Liga 1 sebagai kompetisi dengan jumlah penonton terbanyak jika kita bandingkan dengan negara-negara di ASEAN (Wicaksono , 2020) . Oleh sebab itu berbagai tim kesebelasan tanah air akan senantiasa berusaha untuk dapat masuk.... 13(3), 256–269.

- Djamil, E. C., & Komarudin, A. (2017). *Optimalisasi Penjadwalan Babak Penyisihan Pertandingan Sepak Bola Liga Mahasiswa Jawa Barat Menggunakan Algoritma Genetika*. 8, 1–6.
- Persebaya. (2022). *Liga Persebaya Akan Segera Berputar*. 21 Januari.
- Sekarningrum, A. (2022). *Flowchart Adalah: Pengertian, Jenis, Simbol, Manfaat, dan 3 Contohnya*. 6 August.
- Setiawan, R. (2021). *Black Box Testing Untuk Menguji Perangkat Lunak*. 17 November.