

# Pengembangan Sistem Penjadwalan Keberangkatan Kapal Berbasis Web Dengan Arsitektur Model View Controller Menggunakan Algoritma Genetika

Faisal Ilham Maulana<sup>1</sup>, Aditya Prapanca<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

<sup>1</sup>[faisal.18051204066@mhs.unesa.ac.id](mailto:faisal.18051204066@mhs.unesa.ac.id)

<sup>2</sup>[adityaprapanca@unesa.ac.id](mailto:adityaprapanca@unesa.ac.id)

**Abstrak** — Transportasi berperan penting dalam pendistribusian antar wilayah baik di dalam dan luar negeri. Berjasa juga bagi pertumbuhan ekonomi secara menyeluruh. Namun disaat pandemi Covid-19 mulai melanda, pemerintah Indonesia resmi menetapkan kebijakan PSBB yang menghambat dan membatasi distribusi di semua jalur. Hal tersebut berdampak signifikan untuk penjadwalan transportasi laut khususnya di Surabaya. Sehingga harus melakukan pengoptimalisasian penjadwalan kapal yang dilakukan dengan membagi jadwal keberangkatan secara otomatis. Oleh karenanya diperlukan sistem penjadwalan berbasis web untuk menginformasikan sistem penjadwalan dan juga perlu algoritma untuk mempermudah dalam menentukan pilihan terbaik.

Algoritma genetika akan membantu memberikan output jadwal yang bertujuan untuk memudahkan penjadwalan. Algoritma ini melaksanakan pencarian dari beberapa solusi yang telah didapat sampai memperoleh solusi terbaik sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan. Algoritma ini termasuk dalam kelompok algoritma yang bersifat evolusioner, dengan melakukan pendekatan evolution Darwin pada bidang biologi seperti pewarisan sifat, seleksi alami, mutasi gen & kombinasi. Aplikasi algoritma genetika bisa dijumpai di berbagai bidang terutama bidang-bidang yang memerlukan solusi kombinatorik.

Hasil menunjukkan bahwa peneliti berhasil melakukan pengembangan sistem keberangkatan kapal menggunakan algoritma genetika. Sistem keberangkatan kapal ini termasuk pencarian solusi optimal yaitu jadwal berbentuk kromosom. Kualitas kromosomnya akan ditentukan oleh nilai fitness, karena nilai fitness dibentuk berdasarkan batasan/aturan penjadwalan yang ditentukan. Setiap kromosom akan dibentuk oleh beberapa gen seperti kapal, agen, nahkoda serta waktu. Hasil penelitian dengan membandingkan proses generasi jadwal pada pengujian satu dan dua mendapatkan waktu kompilasi 1,37 detik dan 1,86 detik. Lalu perbandingan rata-rata nilai fitness pengujian satu dan dua 0,5 detik dan 0,928 detik.

**Kata Kunci** - Sistem Penjadwalan Kapal, Algoritma Genetika, Laravel, Model View Controller.

## I. PENDAHULUAN

Transportasi telah menjadi penggerak utama dalam pendistribusian antar wilayah baik yang di dalam maupun di luar negeri. Sektor transportasi termasuk suatu sektor yang memiliki peranan vital bagi pertumbuhannya ekonomi secara menyeluruh. Transportasi Laut menjadi parameter utama untuk memberikan kemudahan dalam menghubungkan perekonomian maupun sosial di Indonesia. Pada tanggal 2 Maret 2020 pandemi Covid-19 mulai melanda Indonesia, pandemi ini menimbulkan kekhawatiran secara global dengan

beberapa negara memilih untuk penguncian atau biasa disebut lockdown yang berdampak pada mobilitas masyarakat. Pada bulan April, 2020 pemerintah Indonesia resmi menetapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) kebijakannya yaitu menghambat dan membatasi distribusi di semua jalur [1]. Hal tersebut memberikan dampak yang signifikan untuk perjalanan transportasi laut khususnya di Surabaya. Optimalisasi penjadwalan kapal yang dilakukan secara adil bertujuan untuk membagi jadwal keberangkatan secara teratur dan otomatis berdasarkan beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian seperti jenis dan berat barang yang diangkut oleh kapal, kemudian jenis dan kapasitas angkut maksimal kapal. Kapal dalam penelitian ini adalah kapal barang atau kapal kargo.

Karena pemerintah resmi menetapkan PSBB sehingga diperlukan adanya sistem penjadwalan berbasis daring. Dalam hal ini sistem penjadwalan akan diinformasikan melalui laman website yang dapat memudahkan pengguna dalam mengakses dimanapun. Dalam pemanfaatan penyampaian informasi melalui web, diperlukan sebuah algoritma untuk mempermudah dan menentukan pilihan terbaik. Algoritma ini digunakan untuk membantu proses pengembangan aplikasi. Algoritma merupakan serangkaian langkah-langkah yang terorganisir dengan cara sistematis dan rasional untuk menyelesaikan suatu masalah. Kata "logis" adalah konsep utama dalam algoritma. Setiap langkah dalam algoritma harus bersifat logis dan dapat dinilai apakah benar atau salah [2]. Dari permasalahan tersebut maka perlu dilakukan suatu penerapan algoritma genetika pada sebuah sistem yang nantinya membantu memberikan output jadwal yang bertujuan untuk memudahkan penjadwalan.

Algoritma Genetika merupakan algoritma pencarian heuristic yang di dasarkan atas mekanisme evolusi biologis. Algoritma Genetika awal kali diperkenalkan oleh John Holand dari Universitas Michigan pada tahun 1975 [3]. Algoritma Genetika termasuk suatu teknik dalam menemukan solution optimal dari permasalahan yang memiliki banyak solusi. Pada awalnya, algoritma genetika dipergunakan untuk mencari parameter-parameter optimal. Namun, seiring waktu, algoritma ini berkembang dan dapat diterapkan pada berbagai masalah lainnya, seperti pembelajaran peramalan, pemrograman otomatis, dan lainnya. Dalam bidang soft computing, algoritma genetika sering dipergunakan untuk memperoleh nilai parameter optimal pada jaringan syaraf tiruan [4]. Teknik ini memiliki fungsi melaksanakan pencarian

dari beberapa solusi yang telah didapatkan sampai memperoleh solusi terbaik sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan. Algoritma ini termasuk dalam kelompok algoritma yang bersifat evolusioner, dengan melakukan pendekatan evolusi Darwin pada bidang biologi seperti pewarisan sifat, selection alami, mutasi gen & juga kombinasi. Karena merupakan suatu teknik pencarian optimal dalam bidang ilmu komputer, maka algoritma ini juga masuk kedalam kelompok algoritma metaheuristic [5].

Pengembangan web melalui pengkodean dapat dilakukan secara mudah menggunakan framework. Bahasa pemrograman yang banyak digunakan dalam pengembangan web adalah PHP. Framework Laravel merupakan sebuah kerangka kerja berbasis open-source yang dibuat oleh Taylor Otwell berupa bundle, migrasi dan artisan CLI yang mempunyai sepaket sangat kaya fitur yang akan mendongkrak speed dalam pengembangan website sehingga mempunyai kelebihan dalam hal merancang & membangun website serta mempunyai performa yang lebih cepat, mempunyai keamanan data, mempergunakan fitur blade [6].

Laravel merupakan salah satu framework PHP paling populer dan paling banyak dipakai di kalangan pengembang pada saat ini dalam melakukan pembangunan aplikasi web mulai dari pekerjaan kecil hingga pekerjaan yang besar. Framework ini banyak dipergunakan oleh para developer karena kinerja, fitur, dan juga skalabilitasnya. Laravel memiliki fokus pada pengguna akhir, yang berarti menekankan pada kesederhanaan, baik dalam penulisan kode maupun tampilan, serta menampilkan fungsionalitas aplikasi web yang efektif yang bekerja sebagaimana mestinya. Hal ini dapat memudahkan pengembang maupun perusahaan mempergunakan framework ini untuk membuat apapun, dimulai dari pekerjaan kecil hingga ke skala besar tingkat atas. Laravel merubah pengembangan situs web menjadi lebih berkelas, ekspresif & membuat enjoy, sesuai dengan jargonnya “*PHP Framework For Web Artists*”. Selain itu, Laravel juga membantu proses pengembangan situs web dengan bantuan beberapa fitur unggulan, seperti *Template Engine, Routing & Modularity* [7].

Laravel dibuat atas dasar MVC (Model-View-Controller), sama seperti framework lainnya. Tatanan MVC pada framework *Laravel* tidak banyak mempunyai perbedaan pada struktur pola MVC yang umumnya dimana framework *Laravel* ada routing yang menjadi jembatan diantara permintaan dari user & controller. Dalam hal ini controller tak secara langsung menerima permintaan dari user. Model-View-Controller (MVC) merupakan suatu rancangan yang diperkenalkan oleh Trygve Reenskaug (penemu Smalltalk), untuk mengubah satu jenis paket data jaringan menjadi jenis yang lainnya. Konsep ini melibatkan pemrosesan data (model), manipulasi proses (controller) dan tampilan (view) yang akan dijelaskan pada antarmuka pengguna (user interface) [8]. Salah satu konsep yang dikembangkan oleh pakar pemrograman dengan melakukan pemecahan suatu aplikasi web menjadi tiga komponen utama, yaitu model yang memiliki kaitan dengan operasi database, view yang memiliki hubungan dengan antarmuka aplikasi dan juga controller yang menangani logika aplikasi serta mengatur alur data antara view dan juga controller. Konsep ini termasuk suatu pengembangan dari prinsip pemrograman berorientasi objek. Adapun beberapa manfaat dari MVC diantaranya adalah

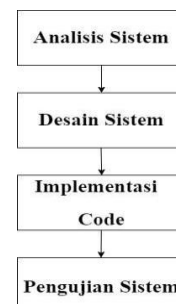
proses pengembangan website lebih efisien, testing lebih mudah, error atau bug lebih cepat dan mudah ditangani, pemeliharaan atau maintenance lebih mudah. Dengan menggunakan struktur MVC, maka menjadikan framework laravel mudah untuk dimengerti dan juga dapat mempercepat proses dalam pembuatan prototipe aplikasi pada web. Framework ini juga menawarkan fitur bawaan seperti otentikasi, pengiriman email, perutean, manajemen sesi, serta daftar tugas. Karena kemudahan dan kemampuannya, framework ini sangat disukai oleh para pengembang web dalam mengembangkan sistem web [9].

Pada penelitian oleh Ahmad Josi (2017) yang berjudul “Implementasi Algoritma Genetika Pada Aplikasi Penjadwalan Perkuliahan Berbasis *Web* Dengan Mengadopsi Model *Waterfall*”. Penelitian ini dijalankan dengan melakukan implementasi algoritma genetika pada aplikasi penjadwalan perkuliahan. Aplikasi yang dirancang bisa melaksanakan proses penjadwalan secara cepat dan cermat. Aplikasi yang dikembangkan juga bisa merancang jadwal tanpa mengalami bentrokan jadwal. Aplikasi tersebut dapat menata ulang jadwal jika terdapat dosen yang tak bisa datang di waktu-waktu tertentu [10].

Berdasarkan paparan hasil dari beberapa penjelasan diatas terkait sistem penjadwalan keberangkatan kapal berbasis web dengan menggunakan algoritma genetika, dapat diketahui bahwa algoritma Genetika bisa dimanfaatkan untuk melakukan proses penjadwalan. Namun, dalam pengembangan aplikasi, penerapan tersebut harus diimbangi terlebih dahulu dengan mekanisme pemrograman modern menggunakan framework laravel untuk dapat melakukan pengkodean secara sistematis dan terstruktur. Berdasarkan analisa dari penelitian tersebut, penulis ingin melaksanakan penelitian dengan judul “Pengembangan Sistem Penjadwalan Keberangkatan Kapal Berbasis Web Dengan Arsitektur Model View Controller Menggunakan Algoritma Genetika”.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini termasuk penelitian eksperimen, yakni metode penelitian yang mempunyai *goals* untuk mengembangkan penjadwalan pemberangkatan kapal berbasis web menggunakan Algoritma Genetika. Algoritma Genetika nantinya akan bertugas untuk melakukan penjadwalan keluar dan masuknya kapal di Pelabuhan Tanjung Perak. Metode termasuk cara yang dibuat & digunakan demi menggapai suatu tujuan tertentu. Beberapa tahap yang sudah dilaksanakan dalam melakukan pengembangan sistem penjadwalan keberangkatan kapal, yaitu:



Gbr 1. Skenario Penelitian

Pada Gbr 1. diatas merupakan scenario penelitian. Di dalam scenario penelitian terdapat 4 alur. Alur pertama yaitu

melakukan analisis sistem untuk menganalisis apa saja yang diperlukan dalam pengembangan sistem penjadwalan ini. Lalu yang kedua desain sistem untuk merancang sistem pengembangan ini. Selanjutnya implementasi code untuk melakukan pengaplikasian hasil perancangan sistem yang telah dibuat. Serta alur terakhir yaitu pengujian sistem untuk melakukan pengujian terhadap aplikasi yang sudah rampung diciptakan apakah sudah pas dengan yang sudah diharapkan.

#### A. Analisis Sistem

Dalam pengembangan sistem penjadwalan ini, memiliki beberapa kebutuhan yang perlu dianalisa yang nantinya dipakai sebagai mendukung penelitian ini. Analisa kebutuhan dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

##### 1. Kebutuhan Data

Penelitian ini memerlukan data yang diambil dari beberapa referensi. Terdapat 2 jenis dalam pengumpulan data penelitian ini, yaitu studi literatur & observasi. Peneliti mengambil beberapa referensi dari berbagai macam literatur yang relevan tentang pembahasan sistem penjadwalan menggunakan algoritma genetika untuk mendalami pengetahuan. Data yang digunakan diantaranya berupa laporan masuk-keluar kapal di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, jurnal nasional dan internasional, makalah, situs resmi dan beberapa sumber dari internet.

##### 2. Kebutuhan Alat dan Bahan

Spesifikasi perangkat yang dipakai untuk penunjang proses penelitian dalam melakukan pengembangan sistem informasi penjadwalan keberangkatan kapal adalah:

- Processor AMD Ryzen 5.
- RAM 8 GB.
- Harddisk 500 GB.
- Sistem Operasi Windows 10 64-bit

Sedangkan perangkat lunak yang dipakai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- XAMPP untuk penyedia layanan dalam menjalankan program web.
- Sublime text sebagai wadah untuk menulis & menginputkan source code yang berjalan di sistem operasi windows.

#### B. Desain Sistem

Sistem yang akan dibuat termasuk sistem penjadwalan dengan algoritma genetika berbasis web dengan kerangka kerja laravel. Didalam desain sistem terdapat beberapa penjabaran terkait *design pattern* yang digunakan dalam membangun aplikasi dan juga perancangan flowchart, relasi antar tabel database serta penjabaran model algoritma genetika yang akan diaplikasikan untuk memudahkan gambaran pengembangan sistem.

#### C. PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) yaitu bahasa pemrograman scripting yang terintegrasi dengan HTML. PHP adalah perangkat lunak open source yang didistribusikan dan dilisensikan tanpa dikenakan biaya, serta dapat di unduh tanpa khawatir dari situs resminya (<http://www.php.net>). PHP ditulis menggunakan bahasa C, dengan sintaks yang sebagian besar mirip dengan bahasa Java dan Perl, serta tambahan

fungsi-fungsi khusus yang dimiliki PHP. Fungsi utama pemakaian bahasa ini yaitu untuk mengusahakan pengembang web membuat halaman web dinamis dengan cepat. PHP merupakan bahasa pemrograman scripting server-side yang dirancang khusus untuk pengembangan web. Disebut server-side karena PHP dijalankan di komputer server, berbeda dengan bahasa pemrograman sisi klien seperti JavaScript yang dijalankan langsung di browser web (klien) [11].

#### D. Implementasi Code

Setelah melakukan tahap analisa data & mendesain sistem. Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengaplikasian hasil perancangan sistem yang sudah diciptakan untuk melaksanakan developing aplikasi. Perancangan arsitektur model-view-controller (MVC) mempergunakan framework laravel untuk mengembangkan sistem penjadwalan keberangkatan kapal berbasis web dengan menggunakan algoritma genetika sesuai dengan data penelitian yang sudah diperoleh sebelumnya.

#### E. Pengujian Sistem

Dalam tahapan ini, aplikasi telah usai ditingkatkan, lalu dilaksanakan suatu pengujian. Pengujian sistem yang dikembangkan perlu dilakukan pengujian karena guna memastikan apakah sistem yang sudah diciptakan telah pas dengan *goals* awal pembuatan & layak untuk dipakai. Pengujian black box fokus pada fungsi sistem tanpa memperhatikan struktur internalnya. Metode pengujian ini memiliki tujuan untuk memastikan apakah sistem yang sudah diciptakan dapat dengan benar menampilkan pesan kesalahan ketika terjadi kesalahan dalam penginputan data [12].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Penelitian

Pada tahapan pengembangan sistem penjadwalan keberangkatan kapal ini terdapat beberapa data yang diambil dari masuk dan keluarnya kapal di Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Data yang digunakan antara lain data kapal dan agen pada tabel 1 dan 2. Serta terdapat data pendukung diantaranya nahkoda serta waktu (jam dan hari).

TABEL I  
DATA KAPAL

Kode	Nama	Kapasitas	Tipe
01	PRIMA BAHARI-X	30	KARGO
02	SLM 01	30	KARGO
03	SLM 87	30	KARGO
04	GIGATT 2015	30	KARGO
05	HOSANA VII	40	TANKER
06	KAPUAS 277	50	KONTAINER

TABEL II  
DATA AGEN

Kode	Nama	Kapasitas	Tipe
------	------	-----------	------

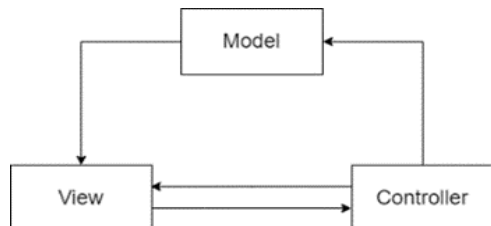
PHI	PELAYARAN HOSANA IMMANUEL	30	KARGO
NRS	NISRINA RIZKI SAMUDERA, PT	30	KARGO
AMT	AMASINDO MITRA TRANSPORTASI, PT	30	KARGO
CMB	CAHAYA MITRA BENUA, PT	30	KARGO
ML	MERATIUS LINE, PT	40	TANKER
VSP	VIVA SAMUDERA PERKASA, PT	50	KONTAINER

Data lain yang mendukung penelitian ini adalah pembawa kapal yang berisi nahkoda dan agen, hari dan jam keberangkatan.

B. Perancangan Sistem

Penelitian ini memiliki beberapa desain sistem didalamnya, perancangan dilakukan agar bisa dengan mudah mengerti alur aplikasi. Beberapa proses tahapan yang dibuat diantaranya pola perancangan pengembangan sistem, flowchart dan relasi tabel pada database.

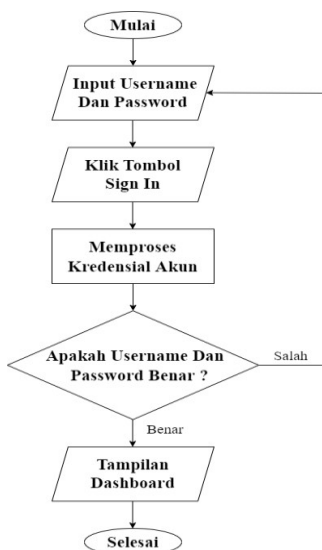
1. Pola Pengembangan Sistem



Gbr 2. Pola Pengembangan Sistem

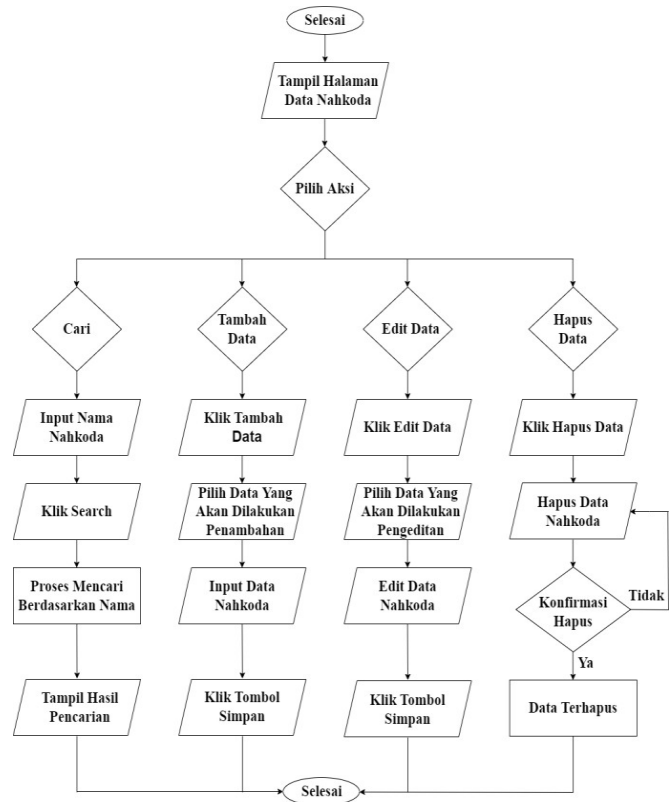
Pengembangan sistem penjadwalan keberangkatan kapal dilaksanakan memakai *design pattern Model-View-Controller (MVC)*.

2. Flowchart



Gbr 3. Flowchart Login

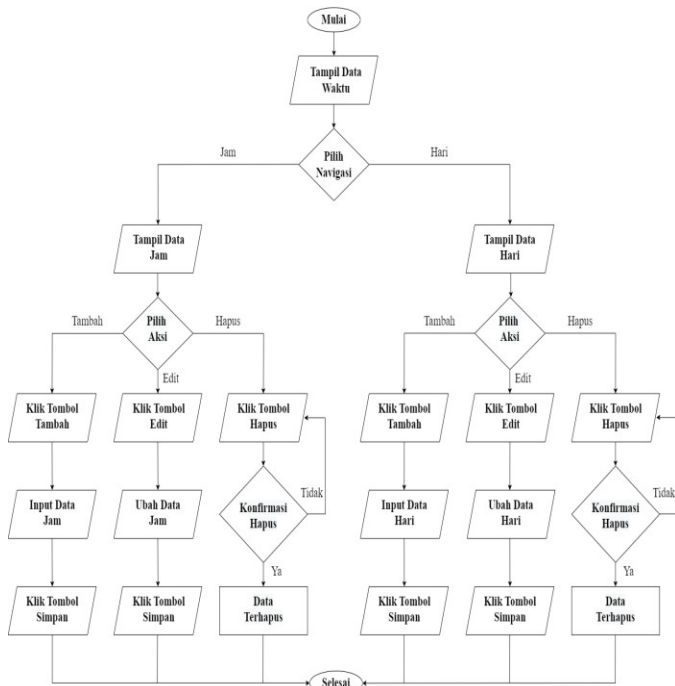
Pada Gbr 3 merupakan gambar dari flowchart login. Yang pertama yaitu input username & password. Lalu klik tombol sign in. Kemudian sistem akan memproses kredensial akun. Setelah itu akan dilakukan validasi apakah username & password benar? Jika salah, maka akan kembali ke tampilan input username dan password. Jika benar maka akan lanjut ke tampilan dashboard.



Gbr 4. Flowchart Manipulasi Data Nahkoda

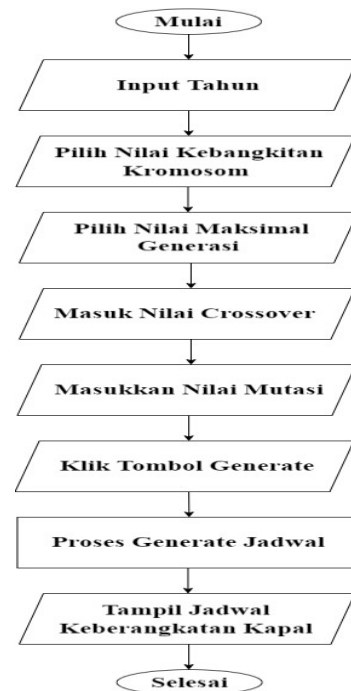
Pada Gbr 4 merupakan gambar dari flowchart manipulasi data nahkoda. Yang pertama akan muncul tampilan halaman data nahkoda. Setelah itu lanjut ke pilih aksi. Setelah itu akan muncul 4 pilihan yaitu cari, tambah data, edit data dan hapus data. Jika memilih “cari”, akan muncul input nama nahkoda yang ingin dicari. Kalau sudah selesai menulis nama nahkoda yang ingin dicari, lalu klik search. Setelah itu sistem akan melakukan proses pencarian berdasarkan nama. Setelah itu akan muncul tampilan hasil pencarian. Jika memilih “tambah data”, maka akan muncul pilihan klik tambah data. Setelah itu memilih data yang akan dilakukan penambahan. Kemudian melakukan input data nahkoda yang ingin ditambahkan. Lalu kalau sudah selesai maka klik tombol simpan. Jika memilih “edit data”, maka akan muncul pilihan klik edit data. Setelah itu memilih data yang akan dilakukan pengeditan. Kemudian edit data nahkoda yang sudah dipilih. Lalu kalau sudah selesai, maka klik tombol simpan. Jika memilih “hapus data”, maka akan muncul tampilan klik hapus data. Setelah memilih data nahkoda yang hendak dihapus, maka akan dilakukan validasi untuk konfirmasi hapus. Jika ingin mengurungkan penghapusan data, maka klik “tidak”, yang akan otomatis kembali ke tampilan data nahkoda yang ingin dihapus. Tetapi jika memang sudah yakin ingin menghapus data nahkoda,

maka klik “ya”, jika selesai klik, akan otomatis muncul tulisan data terhapus dan berhasil melakukan perubahan pada database.



Gbr 5. Flowchart Manipulasi Waktu

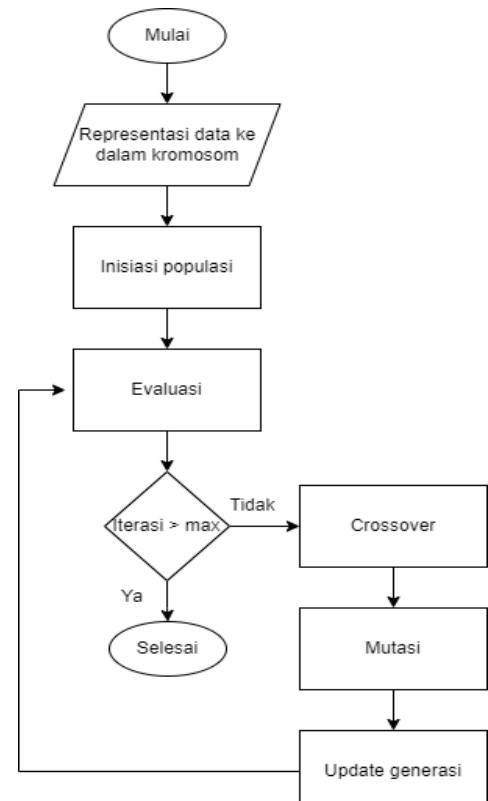
Pada gambar 5 merupakan gambar dari flowchart manipulasi waktu. Yang pertama merupakan tampilan data waktu. Setelah itu terdapat dua pilihan navigasi yaitu tampil data jam dan hari. Jika memilih data jam, maka akan dilanjutkan dengan memilih aksi yaitu tambah, edit dan hapus. Jika ingin menambah, maka klik tombol tambah, lalu menginput data jam yang ingin ditambah dan klik tombol simpan jika sudah selesai. Jika ingin mengedit data jam, maka klik tombol edit, lalu ubah data jam yang ingin diedit dan klik tombol simpan jika sudah selesai. Jika ingin menghapus data jam, maka klik tombol hapus, lalu pilih data jam yang ingin dihapus. Jika belum yakin untuk menghapus, maka klik “tidak”, yang akan otomatis Kembali ke pilihan awal tombol hapus. Tetapi jika sudah yakin untuk menghapus, maka klik “ya” dan otomatis data jam akan terhapus. Jika memilih data hari, maka akan dilanjutkan dengan memilih aksi yaitu tambah, edit dan hapus. Jika ingin menambah, maka klik tombol tambah, lalu menginput data hari yang ingin ditambah dan klik tombol simpan jika sudah selesai. Jika ingin mengedit data hari, maka klik tombol edit, lalu ubah data hari yang ingin diedit dan klik tombol simpan jika sudah selesai. Jika ingin menghapus data hari, maka klik tombol hapus, lalu pilih data hari yang ingin dihapus. Jika belum yakin untuk menghapus, maka klik “tidak”, yang akan otomatis Kembali ke pilihan awal tombol hapus. Tetapi jika sudah yakin untuk menghapus, maka klik “ya” dan otomatis data hari akan terhapus



Gbr 6. Flowchart Algoritma Genetika

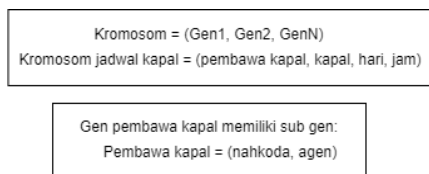
Pada Gbr 6 diatas merupakan gambar dari flowchart algoritma genetika. Yang pertama merupakan input tahun, lalu pilih nilai kebangkitan kromosom, kemudian pilih nilai maksimal generasi, setelah itu masuk nilai crossover. Kemudian masukkan nilai mutase, klik tombol generate dan sistem akan memproses generate jadwal. Jika sudah selesai akan muncul tampil jadwal keberangkatan kapal.

C. Penerapan Algoritma Genetika Penjadwalan Kapal



Gbr 7. Alur Algoritma Genetika Penjadwalan

Pada gambar 7 dijabarkan proses algoritma genetika diawali dengan representasi data atau gen dalam algoritma genetika. Setiap proses dalam algoritma genetika menyesuaikan dengan kebutuhan sistem penjadwalan keberangkatan kapal. Tahap pertama yang harus dilaksanakan adalah merepresentasikan jadwal dalam bentuk kromosom, yang dibentuk dari beberapa gen.



Gbr 8. Kromosom Jadwal Keberangkatan Kapal

Pada gambar 8 untuk kromosom Gen1 merupakan pembawa kapal, Gen2 merupakan kapal, Gen3 merupakan hari dan Gen4 merupakan jam.

1. Simulasi Perhitungan Manual

Batasan yang dipergunakan saat menyusun jadwal ini yaitu tidak ada pembawa kapal(nahkoda dan agen) pada hari yang sama, kapal yang sama tidak dijadwalkan pada satu hari. Dan dalam satu hari tidak ada jam keberangkatan yang sama. Pada aplikasi ini jumlah data jadwal diambil berdasarkan jumlah pembawa kapal.

a. Inisiasi awal

TABEL III  
INISIASI POPULASI AWAL

	Hari	Jam	Pembawa kapal	Kapal
Jadwal 1	1	2	2	1
Jadwal 2	1	2	3	1
Jadwal 3	2	3	4	3
Jadwal 4	3	1	1	4
Jadwal 5	2	2	3	3
Jadwal 6	2	5	2	3
Jadwal 7	3	3	1	2

Menghitung nilai fitness

Kromosom 1 fitness  $\frac{1}{1+2} = 0,33$

Kromosom 5 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Kromosom 2 fitness  $\frac{1}{1+2} = 0,33$

Kromosom 6 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Kromosom 3 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Kromosom 7 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Kromosom 4 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Total nilai fitness =  
(0,33+0,33+0,5+0,5+0,5+0,5+0,5) = 3,16

TABEL IV  
MENGHITUNG PROBABILITAS FITNESS

Kromosom	Probabilitas
Jadwal 1	$0,33 / 3,16 = 0,104$
Jadwal 2	$0,33 / 3,16 = 0,104$
Jadwal 3	$0,5 / 3,16 = 0,158$

Jadwal 4	$0,5 / 3,16 = 0,158$
Jadwal 5	$0,5 / 3,16 = 0,158$
Jadwal 6	$0,5 / 3,16 = 0,158$
Jadwal 7	$0,5 / 3,16 = 0,158$
Total probabilitas	1

TABEL V  
MENGHITUNG INTERVAL

Kromosom	Interval Nilai
Jadwal 1	0 - 0,104
Jadwal 2	0,105 - 0,208
Jadwal 3	0,209 - 0,366
Jadwal 4	0,367 - 0,524
Jadwal 5	0,525 - 0,682
Jadwal 6	0,683 - 840
Jadwal 7	0,841 - 1

Bilangan acak akan dibangkitkan dan memperoleh pasangannya sesuai dengan nilai acak & tabel interval hingga nantinya mendapatkan populasi baru hasil seleksi.

TABEL VI  
POPULASI BARU

	Hari	Jam	Pembawa kapal	Kapal
Jadwal 1	1	2	2	1
Jadwal 2	3	3	1	2
Jadwal 3	2	3	4	3
Jadwal 4	2	5	2	3
Jadwal 5	2	2	3	3
Jadwal 6	3	1	1	4
Jadwal 7	1	2	3	1

Tahap Crossover akan membangkitkan bilangan acak dengan probabilitas dibawah 0,5. Maka terpilihlah indukan yang akan disilang jadwal 1 dan jadwal 7. Pembangkitan bilangan acak untuk posisi crossover dalam kromosom induk C1=2, C2=1.

Persilangan indukan,  
C1 = jadwal 1  $\times\times$  jadwal 7  
= [1,2,|2,1]  $\times\times$  [ 1,2,|3,1]  
= 1,2,3,1

C2 = jadwal 7  $\times\times$  jadwal 1  
= [1, |2,3,1]  $\times\times$  [ 1, |2,2,1]  
= 1,2,2,1

TABEL VII  
POPULASI BARU CROSSOVER

	Hari	Jam	Pembawa kapal	Kapal
Jadwal 1	1	2	3	1
Jadwal 2	3	3	1	2
Jadwal 3	2	3	4	3
Jadwal 4	2	5	2	3
Jadwal 5	2	2	3	3
Jadwal 6	3	1	1	4
Jadwal 7	1	2	2	1



Tahap Mutasi,

Total gen akan dimutasi sesuai bilangan acak yang dibangkitkan.

- [R1] 4 = 3                      [R5] 17 = 5
- [R2] 10 = 2                   [R6] 24 = 3
- [R3] 20 = 4                   [R7] 28 = 1
- [R4] 16 = 3

TABEL VIII  
POPULASI BARU HASIL MUTASI

	Hari	Jam	Pembawa kapal	Kapal
Jadwal 1	1	2	3	1
Jadwal 2	3	3	1	3
Jadwal 3	2	2	4	3
Jadwal 4	2	5	2	3
Jadwal 5	5	2	3	4
Jadwal 6	3	1	1	3
Jadwal 7	1	2	2	1

Menghitung nilai fitness terbaik

Kromosom 1 fitness  $\frac{1}{1+2} = 0,33$

Kromosom 5 fitness  $\frac{1}{1+0} = 1$

Kromosom 2 fitness  $\frac{1}{1+2} = 0,33$

Kromosom 6 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Kromosom 3 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Kromosom 7 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Kromosom 4 fitness  $\frac{1}{1+1} = 0,5$

Jadwal 5 memiliki nilai fitness 1 adalah jadwal yang terbaik

## 2. Pengujian Algoritma Pada Aplikasi

Pengujian dilakukan dengan menginputkan nilai pembangkitan kromosom, maksimum generasi, crossover dan mutasi pada system. Kemudian akan membandingkan nilai fitness untuk mencari jadwal terbaik dan waktu generate jadwal agar pencarian jadwal berjalan efektif dan cepat.

Hasil penjadwalan akan dipisah menjadi jadwal baru jika jumlah pembangkitan kromosom dan generasi lebih dari 1. Data jadwal yang tampil dibatasi berdasarkan jumlah pembawa kapal, pada kasus ini terdapat 7 pembawa kapal.

### a. Pengujian 1

Pengujian pertama memasukkan nilai kebangkitan kromosom =1, nilai maksimum generasi =1, nilai crossover =1, dan mutasi =1. Proses generasi jadwal mendapatkan waktu kompilasi 1,37 detik.

TABEL IX

PENGUJIAN 1 APLIKASI ALGORITMA GENETIKA

	Pembawa kapal	Hari	Jam	Kapal	Nilai fitness
Jadwal 1	135	8	28	6	$\frac{1}{1+1} = 0,5$

Jadwal 2	133	8	12	7	$\frac{1}{1+1} = 0,5$
Jadwal 3	139	7	16	6	$\frac{1}{1+1} = 0,5$
Jadwal 4	137	6	20	6	$\frac{1}{1+1} = 0,5$
Jadwal 5	133	9	14	7	$\frac{1}{1+1} = 0,5$
Jadwal 6	137	8	13	6	$\frac{1}{1+1} = 0,5$
Jadwal 7	135	8	10	6	$\frac{1}{1+1} = 0,5$

### b. Pengujian 2

Pengujian pertama memasukkan nilai kebangkitan kromosom =1, nilai maksimum generasi =1, nilai crossover =2, dan mutasi =2. Proses generasi jadwal mendapatkan waktu kompilasi 1,86 detik.

TABEL X

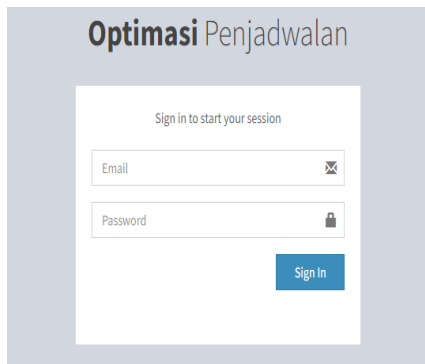
PENGUJIAN 2 APLIKASI ALGORITMA GENETIKA

	Pembawa kapal	Hari	Jam	Kapal	Nilai fitness
Jadwal 1	137	4	16	6	$\frac{1}{1+0} = 1$
Jadwal 2	134	6	14	7	$\frac{1}{1+0} = 1$
Jadwal 3	139	9	25	6	$\frac{1}{1+0} = 1$
Jadwal 4	137	7	20	6	$\frac{1}{1+0} = 1$
Jadwal 5	139	8	24	6	$\frac{1}{1+0} = 1$
Jadwal 6	136	4	14	4	$\frac{1}{1+0} = 1$
Jadwal 7	135	5	12	6	$\frac{1}{1+1} = 0,5$

Dari 2 pengujian diatas nilai crossover dan mutasi mempengaruhi nilai fitness dan pencarian jadwal terbaik. Namun, generasi juga berdampak pada proses kalkulasi untuk pencarian jadwal. Penambahan nilai pada parameter crossover, mutase, kebangkitan kromosom, dan maksimum generasi membutuhkan waktu lebih untuk proses kalkulasi.

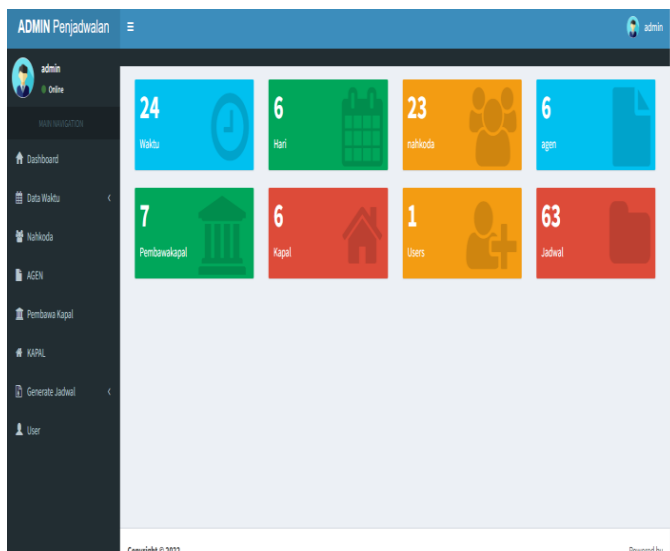
## D. Pengembangan Sistem Penjadwalan

Pada tahap ini sistem penjadwalan keberangkatan kapal dikembangkan melalui proses pengkodean memakai bahasa pemrograman PHP menggunakan *framework* Laravel.



Gbr 9. Halaman Login

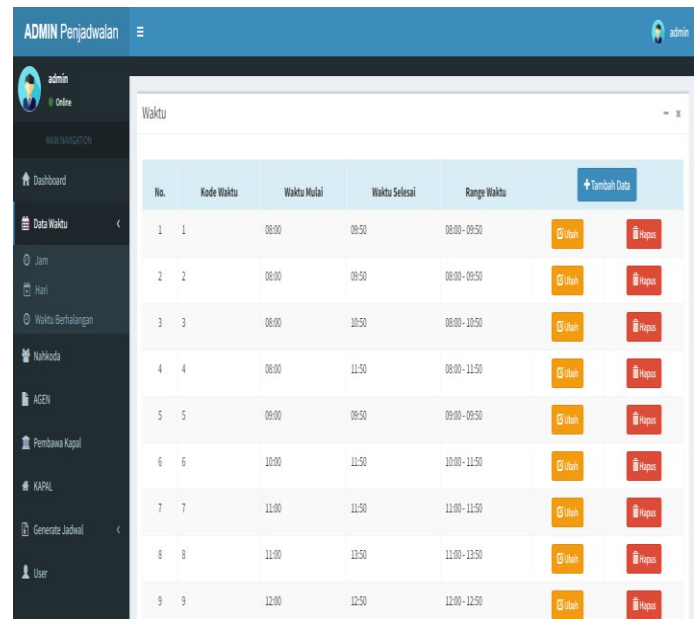
Gambar diatas merupakan form login sistem penjadwalan. User dapat menginput username & password untuk masuk ke dashboard. Setelah selesai memasukkan email dan juga password untuk login admin maka otomatis akan langsung memasuki dashboard “Admin Penjadwalan”.



Gbr 10. Halaman Dashboard

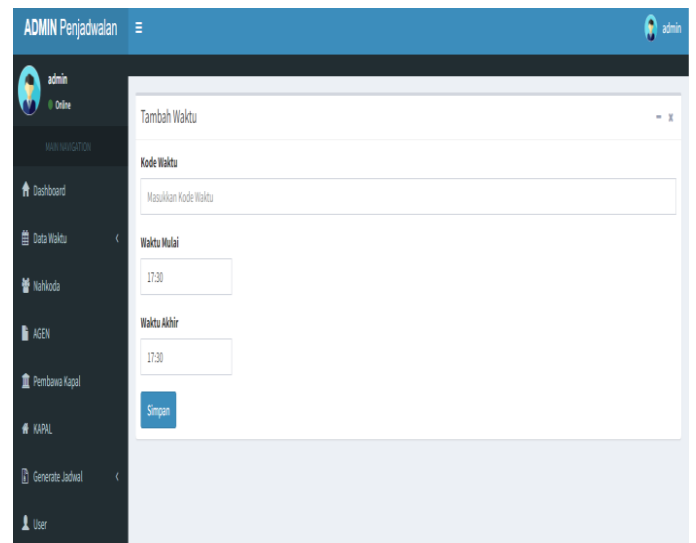
Gambar diatas merupakan tampilan halaman dashboard “Admin Penjadwalan” setelah sukses melakukan login. Dalam dashboard penjadwalan terdapat tampilan informasi waktu, hari, nahkoda, agen, pembawa kapal, kapal, user dan jadwal. Kemudian pada bagian kiri terdapat navigasi dashboard, data waktu, nahkoda, agen, pembawa kapal, kapal, generate jadwal dan user.

Setiap navigasi yang berisi data entitas dapat dilakukan manipulasi. Untuk melakukan manipulasi data waktu, admin dapat beralih ke halaman data waktu melalui navigasi pada bagian kiri, data waktu terdiri dari 2 yaitu hari dan jam. Admin juga dapat memasukkan waktu berhalangan untuk nahkoda.



Gbr 11. Halaman Jam

Kemudian akan muncul icon pilih navigasi. Pada icon tersebut terdapat 2 pilihan yaitu tampil data jam dan tampil data hari. Admin dapat melakukan aksi pada tampil data jam, ketika tekan tombol tambah maka sistem akan memunculkan form input data jam baru yang terdiri dari kode jam, awal mulai dan akhir mulai. Sesudah admin mengklik tombol simpan data, sistem akan menyimpan data tersebut kedalam database. Admin juga bisa memperbarui data dengan mengklik tombol edit data, yang akan mengarahkan halaman ke formulir edit. Data asli akan ditampilkan dalam formulir tersebut, dan ketika admin menekan tombol ubah data, sistem akan memperbarui data jam di database. Untuk menghapus data, admin dapat menekan tombol hapus pada baris data jam yang mau dihapus, lalu sistem akan menampilkan pesan konfirmasi. Admin dapat klik "tidak" untuk mengurungkan penghapusan atau "ya" untuk melanjutkan proses penghapusan data, yang kemudian akan dihapus dari database.

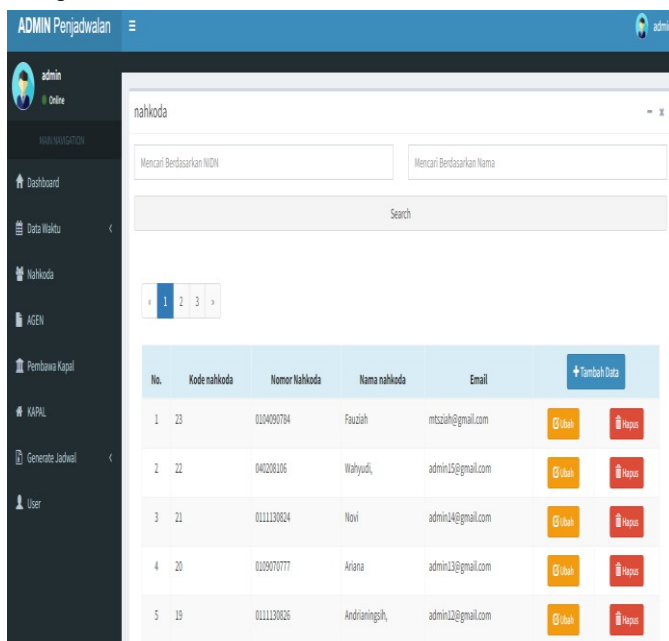


Gbr 12. Halaman Tambah Data Waktu

Ketika mengklik tombol tambah maka sistem akan memunculkan form input data waktu baru(jam atau hari), data jam terdiri dari kode waktu, waktu mulai dan waktu akhir

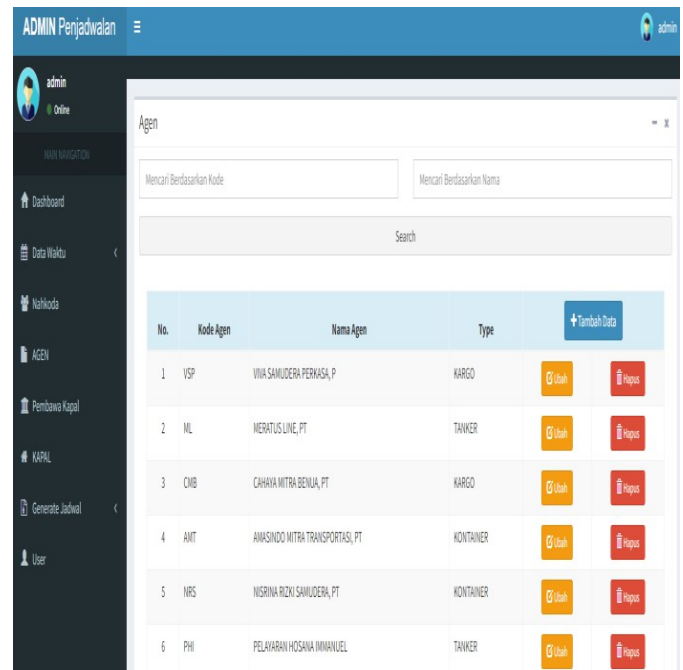


sedangkan data hari terdiri dari kode hari dan nama hari. Setelah admin mengklik tombol simpan data, sistem akan mengsave data itu pada database. Admin juga bisa merubah data dengan menekan tombol ubah, yang akan mengarahkan halaman ke formulir edit. Data asli akan dimunculkan dalam formulir tersebut, namun jika ada perubahan, admin dapat memodifikasinya langsung. Ketika admin menekan tombol simpan, sistem akan memperbarui data hari tersebut di database. Untuk menghapus data, admin dapat menekan tombol hapus pada baris data hari yang ingin dihapus. Sistem pasti akan menampilkan pesan konfirmasi untuk penghapusan, dengan pilihan "tidak" untuk mengurungkan dan "ya" untuk melanjutkan penghapusan. Sistem akan mendelete data manipulasi waktu tersebut dari database.



Gbr 13. Halaman Nahkoda

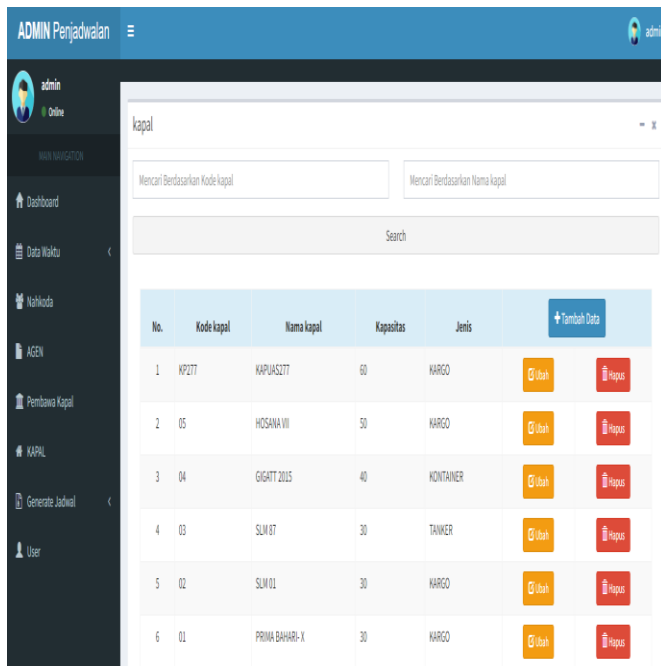
Gambar diatas merupakan tampilan Admin yang melakukan aksi pada navigasi nahkoda, halaman akan memunculkan semua data nahkoda. Ketika menekan tombol tambah otomatis sistem akan memunculkan form input data nahkoda baru yang terdiri dari (kode, nomor nahkoda, nama, dan email). Setelah admin mengklik tombol simpan data, sistem akan mengsave data tersebut pada database. Admin juga bisa merubah data melalui tombol ubah, yang akan mengalihkan halaman ke formulir edit data secara otomatis. Data asli akan dimunculkan dalam formulir tersebut, dan ketika admin menekan tombol simpan, sistem akan memperbarui data nahkoda tersebut di database. Untuk menghapus data, admin dapat menekan tombol hapus pada baris data nahkoda yang ingin dihapus. Sistem kemudian akan memunculkan pesan konfirmasi untuk penghapusan, dengan pilihan "tidak" untuk membatalkan penghapusan atau "ya" untuk melanjutkan penghapusan. Sistem akan mendelete data nahkoda tersebut dari database.



Gbr 14. Halaman Agen

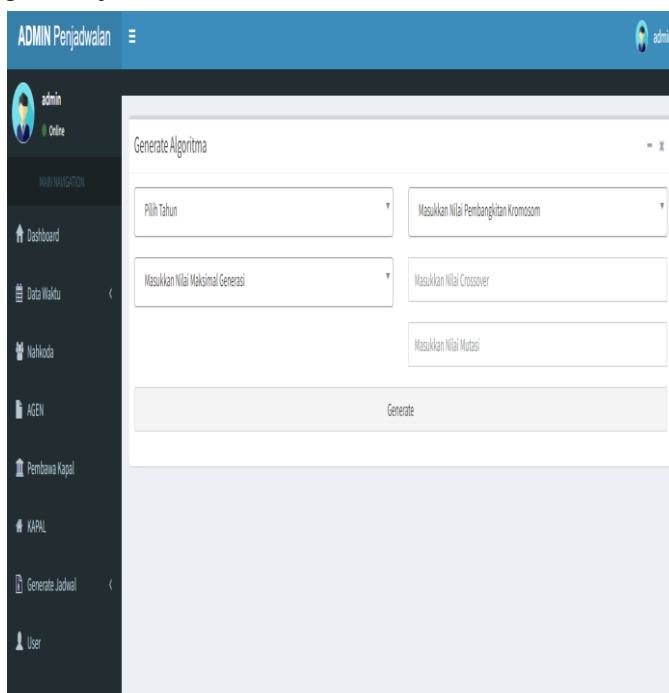
Gambar tersebut merupakan tampilan Admin yang melakukan aksi pada tampilan agen, ketika admin mengklik tombol tambah, sistem akan memunculkan formulir untuk memasukkan data agen baru, seperti kode agen, nomor agen, dan tipe agen. Saat admin sudah selesai mengklik tombol simpan data, sistem akan otomatis melakukan penyimpanan data tersebut ke dalam database. Admin juga bisa memperbarui data melalui tombol edit data, yang secara otomatis akan mengalihkan halaman ke formulir edit. Data asli akan dimunculkan dalam formulir tersebut dan ketika admin mengklik tombol ubah, sistem akan mengupdate data agen tersebut di database. Untuk menghapus data, admin dapat mengklik tombol hapus pada baris data agen yang ingin dihapus. Sistem akan menampilkan pesan konfirmasi penghapusan, dengan opsi "tidak" untuk mengurungkan penghapusan atau "ya" untuk melanjutkan penghapusan. Sistem kemudian akan menghapus data agen tersebut dari database.

Hal yang sama juga diterapkan untuk manipulasi data kapal dan pembawa kapal, setelah pengguna masuk ke halaman data kapal. Proses manipulasi data untuk penambahan, pengubahan serta penghapusan data dilakukan sama seperti proses manipulasi data agen. Berikut pada gambar 16 merupakan tampilan halaman data kapal.



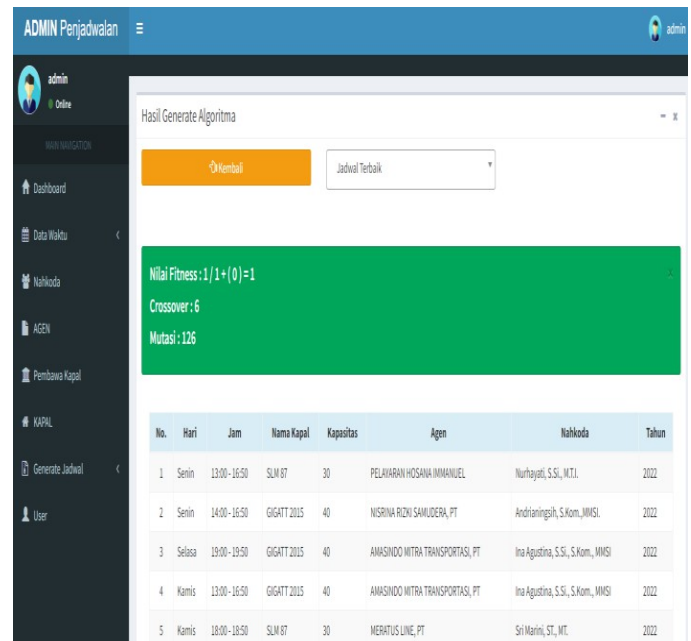
Gbr 15. Halaman Kapal

Selanjutnya admin dapat melakukan generate penjadwalan keberangkatan kapal pada halaman generate jadwal dan input generate jadwal.



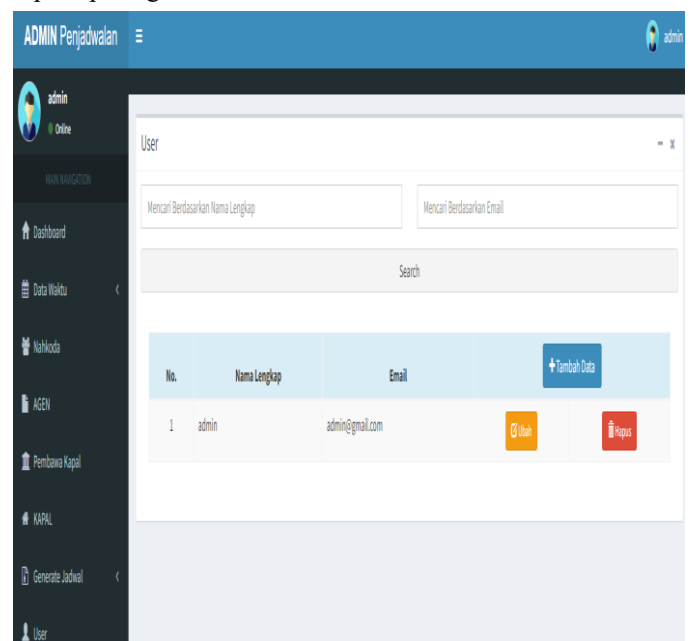
Gbr 16. Halaman Generate Jadwal

Admin dapat melakukan aksi generate jadwal pada halaman input generate, data yang diperlukan sebelum proses penjadwalan adalah tahun penjadwalan, nilai maksimal generasi, nilai pembangkitan kromosom, nilai crossover, dan juga nilai mutasi. Setelah data tersebut terisi, admin dapat mengklik tombol generate supaya sistem dapat melanjutkan proses generate jadwal memakai algoritma genetika. Kemudian jika proses sudah selesai, maka otomatis halaman akan dialihkan menuju hasil generate.



Gbr 17. Halaman Hasil Generate

Pada tampilan halaman hasil generate terdapat data rekomendasi jadwal dengan algoritma genetika. Opsi jadwal didapatkan dari variabel inputan yang dimasukkan sebelumnya. Di halaman ini juga ditampilkan nilai fitness, crossover dan mutasi yang dikalkulasikan dengan data inputan seperti pada gambar dibawah:



Gbr 18. Halaman User

Navigasi terakhir adalah halaman user pada gambar 19, admin dapat melakukan manipulasi data user sama seperti alur proses manipulasi data nakhoda dana gen, admin juga dapat mencari user berdasarkan nama maupun email pada kolom pencarian.

#### E. Pengujian Sistem

Untuk memastikan sistem bisa berjalan dengan bagus, perlu dilaksanakan pengujian terhadap sistem yang sudah dibuat. Pengujian ini memiliki tujuan guna menyesuaikan

kebutuhan dengan hasil pengembangan serta memperoleh kelebihan & kelemahan dari program yang sedang diuji coba. Pengujian ini memakai metode black-box yang lebih fokus pada kebutuhan fungsional perangkat lunak. Metode ini mengusahakan pembuatan himpunan kondisi input untuk mengkaji seluruh syarat fungsional program. Berdasarkan pengujian yang dilaksanakan, bisa diambil kesimpulan yaitu aplikasi berfungsi dengan baik & sesuai dengan perancangan yang sudah dibuat.

TABEL XI  
BLACK BOX TESTING

Inputan	Hasil yang diharapkan	Test case	Keterangan
Input username & password pada halaman login	Memunculkan halaman admin jika benar, tampil error jika salah	Muncul halaman admin jika benar, tampil error jika salah	Berhasil
Penambahan data melalui form input tambah data	Menampilkan pesan kesalahan jika input tidak lengkap, tampil pesan sukses ketika berhasil menambahkan data	Tampil pesan kesalahan input tidak lengkap serta tampil pesan sukses berhasil menambahkan data	Berhasil
Perubahan data melalui form input data yang akan diubah	Menampilkan pesan kesalahan jika input kosong, tampil pesan sukses ketika berhasil mengubah data	Tampil pesan kesalahan input kosong serta tampil pesan sukses berhasil mengubah data	Berhasil
Penghapusan data melalui tekan tombol hapus	Menampilkan pesan konfirmasi hapus data, tampil pesan sukses ketika data terhapus	Tampil pesan konfirmasi hapus data serta tampil pesan sukses data terhapus	Berhasil
Input generate jadwal	Menampilkan pesan kesalahan jika input kosong, tampil pesan sukses ketika berhasil meng-generate jadwal dan	Tampil pesan kesalahan input kosong serta tampil pesan sukses ketika berhasil meng-generate jadwal dan redirect ke halaman hasil	Berhasil

redirect ke halaman hasil generate jadwal	generate jadwal	
---	-----------------	--

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, peneliti mampu melaksanakan pengembangan sistem penjadwalan keberangkatan kapal menggunakan algoritma genetika dengan framework laravel. Sistem keberangkatan kapal memakai algoritma genetika termasuk pencarian solusi secara optimal berupa jadwal dalam bentuk kromosom (data jadwal keberangkatan kapal) rekomendasi. Kualitas kromosom akan didasarkan oleh nilai fitness, karena nilai fitness ini dihitung berdasarkan batasan/aturan penjadwalan yang telah ditetapkan. Setiap kromosom terdiri dari beberapa gen, dan penentuan gen pada penjadwalan didasarkan pada komponen-komponen yang terlibat dalam penjadwalan seperti kapal, agen, nahkoda serta waktu (hari dan jam). Proses pengecekan pinalti sesuai dengan batasan yang ditentukan dapat memperoleh jadwal terbaik yang direkomendasi sistem.

Hasil penelitian dengan membandingkan proses generasi jadwal pada pengujian satu dan dua yaitu mendapatkan waktu kompilasi 1,37 detik dan 1,86 detik. Lalu perbandingan rata-rata nilai fitness pengujian satu dan dua yaitu 0,5 detik dan 0,928 detik.

#### V. SARAN

Berdasarkan hasil yang sudah didapatkan, peneliti mengusulkan saran kedepannya untuk pengembangan lebih lanjut. Aplikasi ini masih terbatas pada waktu keberangkatan kapal, sehingga kedepannya diperlukan pembaharuan agar aplikasi ini dapat mengoptimasi keluar masuk kapal. Proses penghitungan algoritma genetika dalam aplikasi ini masih memakan waktu yang cukup lama, yang menunjukkan perlunya peningkatan efisiensi pada sisi program supaya bisa berjalan dengan lebih lancar & optimal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan sangat berterima kasih terhadap Tuhan Yang Maha Besar, karena atas karuniaNya, penulis dapat merampungkan penelitian ini dengan sebaik-baiknya. Terimakasih penulis ucapkan juga kepada Bapak Aditya Prapanca selaku dosen pembimbing yang sudah meluangkan waktunya untuk memberi arahan & masukan yang sangat penting buat penulis. Kedua orang tua penulis yang tak henti-hentinya mendoakan & membantu dalam segala hal. Saudara-saudara Jurusan Teknik Informatika Angkatan 2018 terutama kelas TI 2018 B yang tanpa henti memberi support dan semangat hingga penulis bisa merampungkan skripsi ini tanpa ada hambatan.

#### REFERENSI

- [1] Wuryanto, N. A., Erfianti, & D. M. (2021). The Government's Response to the Online Transportation Sub-Sector Economic Resilience in Anticipating the Covid-19 Impact: A Literature Review. TRANSFORMASI: Jurnal Manajemen Pemerintahan, 13(1), 79-93.

- [2] Shita, R., & Subandi. (2017). Implementasi Algoritma Genetika pada Aplikasi Pemetaan Distribusi Barang Berbasis Web. *Jurnal TELEMATIKA MKOM*, 9(3), 114-118.
- [3] Pardede, J., Rosmala, D., & Artaguna, P. (2018). Implementasi Algoritma Genetika Pada Aplikasi Peringkat Dokumen Berita. Institut Teknologi Nasional Bandung, 1-18.
- [4] Prasetyo, E. (2014). *Penerapan Algoritma Genetika dan Jaringan Syaraf Tiruan dalam Penjadwalan Mata Kuliah di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [5] Muhajirto. (2021, Maret 2). Algoritma Genetika dengan Python. (Universitas Bina Nusantara) Retrieved Maret 21, 2022, from Online Learning Binus: <https://onlinelearning.binus.ac.id/computer-science/post/algoritma-genetika-dengan-python>.
- [6] Muhammad Hanif, A., & Pakereng, M. (2021). Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Operasional Bus Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel. *JATISI: Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(3), 2407-4322.
- [7] Banjarnahor, B., & Dwi Hartomo, K. (2016). Penerapan Laravel Framework Dalam Perancangan Sistem Informasi Promosi Produk Unggulan UKM Berbasis Web (Studi Kasus Dinas Perindustrian Perdagangan dan UMKM Kota Salatiga). Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, 1-19.
- [8] Wijaya, K., & Christian, A. (2019). Implementasi Metode Model View Controller (MVC) Dalam Rancang Bangun Website SMK Yayasan Bakti Prabumulih. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 21(1), 95-102.
- [9] Suendri. (2018). Penerapan Konsep Model View Controller Pada Perancangan Sistem Manajemen Software Berbasis Web. *Journal of Islamic Science and Technology*, 3(2), 2528-5718.
- [10] Ahmad Josi. (2017). Implementasi Algoritma Genetika Pada Aplikasi Penjadwalan Perkuliahan Berbasis Web Dengan Mengadopsi Model Waterfall. *Jurnal Pengembangan IT Vol.2, No.2, 2(2)*, 78-83.
- [11] Suhartanto, M. (2012). Pembuatan Website Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Delanggu Dengan Menggunakan Php Dan MySQL. *Journal Speed (Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi)*, 4(1), 1-8..
- [12] Hanifah, U., Alit, R., & Sugiarto, S. (2016). Penggunaan Metode Black Box Pada Pengujian Sistem Informasi Surat Keluar Masuk. *SCAN - Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 11(2), 33-40.