

# DETERMINASI RAK PENYIMPANAN BARANG PADA PERGUDANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Muchammad Rizal Taufiq Hidayah<sup>1</sup>

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jl.Semolowaru No.45,  
Surabaya, Indonesia

Email : mrizaltaufiqhidayah@gmail.com

## Abstract

*PT. Niramas Pandaan Sejahtera (NPS) is a subsidiary of PT. Niramas Utama (INACOFood) which is engaged in food and beverages. PT. NPS produces several products spread across the market. In addition to producing its own products, PT. NPS also received some of product from PT. Niramas Utama and some of affiliated companies. With so many products being produced and temporarily stored in warehouses. PT. NPS should have an Information System to help employees for managing incoming and outgoing goods from the warehouse. Because they still use manual processes in storing goods, warehouse operators still have a problem such as irregular arrangements of goods on warehouse shelves, like placing goods in empty spaces or shelves. For this reason, this research is intended to assist warehouse operators in the process of storing goods in a structured and orderly manner. This research was conducted to produce a warehousing information system or Warehouse Management System using genetic algorithms to determine the most optimal location for storing goods on warehouse shelves. This research focuses on how to find the most optimal layout of goods based on the nature/character of the goods. The nature/character of an item is represented as a gene that will be genetically processed to get an individual or a solution to the problem.*

**Keywords:** Warehouse Management System, Optimization, Genetic Algorithm.

## Abstrak

PT. Niramas Pandaan Sejahtera (NPS) adalah sebuah anak perusahaan dari PT. Niramas Utama (INACOFood) yang bergerak di bidang *food and beverages*. PT. NPS memproduksi beberapa produk yang tersebar di pasaran. Selain memproduksi produknya sendiri PT. NPS juga mendapat kiriman hasil produksi dari PT. Niramas Utama dan beberapa perusahaan afiliasi lainnya. Karena masih menggunakan proses manual dalam penyimpanan barang, operator gudang masih sering mengalami masalah yang timbul seperti tidak teraturnya penataan barang pada rak gudang, yaitu dengan meletakkan barang pada ruang atau rak yang kosong. Untuk itu, penelitian ini ditujukan untuk membantu operator gudang dalam proses penyimpanan barang secara terstruktur dan teratur. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan sistem informasi pergudangan atau *Warehouse Management System* dengan menggunakan algoritma genetika untuk menentukan letak yang paling optimal dalam penyimpanan barang pada rak gudang. Penelitian ini hanya terfokus pada bagaimana menemukan tata letak barang yang paling optimal berdasarkan sifat/karakter pada barang tersebut. Sifat/karakter dari suatu barang tersebut di representasikan sebagai gen yang akan dilakukan proses genetika untuk mendapatkan sebuah individu atau solusi dari permasalahan tersebut. Hasil dari proses genetika tersebut berupa urutan rak penyimpanan barang yang tersusun berdasarkan syarat yang diberikan dan data yang diolah oleh sistem. Setelah melewati tahap implementasi sistem selanjutnya dilakukan pengujian dengan metode blackbox dan *System Usability Scale* dan mendapat skor rata-rata 89.33 yang mana termasuk dalam kategori Acceptable High dan skor Gray Scale B..

**Kata kunci:** Warehouse Management System, Optimasi, Algoritma Genetika..

## 1. PENDAHULUAN

PT. Niramas Pandaan Sejahtera (NPS) adalah sebuah anak perusahaan dari PT. Niramas Utama (INACOFOD) yang bergerak di bidang *food and beverages*. PT. NPS memproduksi beberapa produk yang tersebar di pasaran. Produk tersebut diantaranya adalah Mini Jelly 5s (MJL 5s), Mini Jelly 15s (MJL 15s), Mini Jelly 25s (MJL 25s), dan Mini Jelly Mix 10kg (MJL Mix). Selain memproduksi produk-produk tersebut PT. NPS juga mendapat kiriman hasil produksi dari PT. Niramas Utama. Hal ini ditujukan agar proses pendistribusian produk dikelola dari satu tempat di Jawa Timur karena PT. Niramas Utama bertempat di Bekasi.

Dengan banyaknya produk yang diproduksi dan disimpan sementara di gudang PT. NPS. PT. NPS seharusnya mempunyai sebuah sistem informasi yang berfungsi untuk memudahkan karyawan dalam manajemen barang yang masuk dan barang yang keluar dari gudang. Selain karena hal itu, PT. NPS juga menyimpan hasil produksi dari PT. Niramas Utama yang mana proses distribusi dan proses penyimpanannya juga harus dibedakan dengan hasil produksi lokal. Sayangnya, hingga saat ini, proses manajemen barang pada gudang PT. NPS masih dikelola menggunakan metode semi manual menggunakan program Excel. Sedangkan dalam proses penyimpanan barang produksi masih dikerjakan dengan manual oleh operator gudang dalam menentukan rak yang akan dipakai untuk menyimpan produk lokal maupun produk luar.

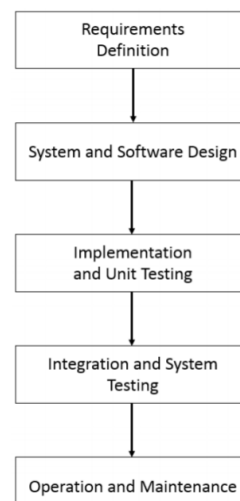
Karena masih menggunakan proses manual dalam penyimpanan barang, operator gudang masih sering mengalami masalah yang timbul seperti tidak teraturnya penataan barang pada rak gudang, yaitu dengan meletakkan barang pada ruang atau rak yang kosong. Akibatnya, proses penyimpanan barang dan proses pengeluaran barang masih meraba untuk mengetahui posisi rak yang berisi barang yang dibutuhkan. Untuk itu, penelitian ini ditujukan untuk membantu operator gudang dalam proses penyimpanan barang secara terstruktur dan teratur. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan sistem informasi pergudangan atau *Warehouse Management System* dengan menggunakan algoritma genetika untuk

mengetahui letak yang paling optimal dalam penyimpanan barang pada rak gudang.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini peneliti menggunakan metode SDLC (*Software Development Life Cycle*) dalam pengembangan sistem informasi. Menurut Prof. Dr. Sri Mulyani, AK., CA (2017) SDLC adalah proses logika yang digunakan oleh seorang analis sistem untuk mengembangkan sebuah sistem informasi yang melibatkan *requirements, validation, training* dan pemilik sistem. Dalam arti lain SDLC adalah sebuah tahapan kerja yang berfungsi untuk menghasilkan sistem yang berkualitas dan sesuai dengan solusi yang dibutuhkan. Sistem yang akan dibuat pada penelitian ini berbasis web dan menggunakan bahasa pemrograman PHP, Javascript, HTML & CSS dan Laragon sebagai web server. Sistem akan dibuat menggunakan kerangka kerja (*framework*) Laravel dan menggunakan MySQL sebagai DBMS (*Database Management System*).



Gambar 1 Tahapan SDLC

Berdasarkan skema alur penelitian yang disebutkan pada gambar 1, tahapan detail dari penelitian akan dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1 Tahapan SDLC

No	Alur	Deskripsi
----	------	-----------

1.	Requirements Definition	Identifikasi masalah dan pengumpulan data yang akan dibutuhkan dalam development. Setelah mendefinisikan masalah dan mengumpulkan data selanjutnya dilakukan pembuatan solusi yang akan digunakan untuk memecahkan masalah.
2.	System and Software Design	Tahap desain dan perancangan sistem dengan mengalokasikan kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan.
3.	Implementation	Proses development sistem yang mengalokasikan perangkat hardware dan juga software agar menjadi sebuah arsitektur sistem.
4.	Integration and System Testing	Proses pengujian sistem yang telah dibuat apakah sudah memenuhi kriteria yang dibutuhkan untuk menjadi solusi yang tepat pada studi kasus atau tidak. Dan proses testing oleh user.
5.	Operation and Maintenance	Tahapan ini merupakan tahapan yang paling panjang. Setelah sistem dipasang dan digunakan secara nyata. Selanjutnya dilakukan maintenance yang melibatkan pembetulan kesalahan yang tidak ditemukan pada tahapan-tahapan sebelumnya, meningkatkan implementasi dari unit sistem, dan meningkatkan layanan sistem sebagai kebutuhan baru.

## 2.2 Skenario Pengujian

Pengujian Determinasi rak penyimpanan barang menggunakan Algoritma Genetika ini diujikan pada skenario barang yang disupply

langsung dari produksi PT. NPS atau disebut dengan barang lokal sebanyak 1000 karton dengan beberapa jenis barang, dan 1000 karton dengan beberapa jenis barang yang disupply dari luar PT. NPS atau disebut juga dengan barang luar. Barang tersebut akan dimasukkan kedalam rak yang ada di gudang PT. NPS. Kapasitas tampung rak berbeda untuk setiap jenis barangnya dan sudah di inisiasikan pada program. Jumlah bagian rak yang dapat di isi sesuai kapasitas tampung rak adalah 60 bagian. Tabel 2 adalah data barang yang akan menjadi bahan uji pada penelitian ini:

*Tabel 2 Data Barang Masuk*

Asal Barang	Kode Barang	Qty	Berat Barang @CT (gr)	Daya Tampung Rak (CT)
Produk Lokal	MJL5S	200	6060	50
	MJL15S	300	5960	54
	MJLMIX 10KG	500	10650	55
Produk Luar	MJLMIX 10KG	300	10650	55
	MJL25S	500	4940	75
	MJL5S	200	6060	50

Berikut adalah nilai atau aturan-aturan yang digunakan untuk menghitung nilai fitness algoritma genetika pada penelitian ini:

1. Dalam satu rak hanya berisi barang yang didapat dari supplier yang sama (supplier lokal atau supplier luar).
2. Barang yang disusun di rak atas tidak boleh lebih berat dari barang yang ada di rak bawah.
3. Satu bagian rak hanya boleh menampung 1 jenis barang.

Adapun rumus fungsi fitness yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

$$Ff = \frac{1}{1 + Pb}$$

Yang mana Ff adalah Total fungsi fitness dan Pb adalah Penalty barang. Nilai Penalty barang didapat dari ke tidak cocokan barang pada aturan atau nilai yang difungsikan diatas.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Implementasi Algoritma Genetika

Diketahui barang yang masuk adalah produk luar dengan item dan jumlah item sesuai dengan skenario pengujian diatas. Maka dapat diketahui jumlah rak yang dibutuhkan untuk memasukkan barang atau produk luar sebanyak 17 rak. Dengan data item yang sudah di daftarkan pada halaman master item seperti pada tabel 3 berikut:

Tabel 3 Data item

Id	Item Code	Item Name	Weight (g)	Rack Capacity (CT)	Total Weight (g)
1	MJ5S	MINI JELLY 5S	6060	50	303000
2	MJ15S	MINI JELLY 15S	5960	54	321840
3	MJ25S	MINI JELLY 25S	4940	75	370500
4	MJ10KG	MINI JELLY 10KG	10650	55	585750

##### 1. Inisialisasi populasi awal

Populasi adalah kumpulan individu yang akan diproses bersama pada proses evaluasi. Individu yang dibangkitkan pada proses ini adalah sebanyak 10 individu. Proses pembangkitan ini menggunakan random generator untuk mendapatkan beberapa kromosom yang berupa array sesuai dengan input user. Kromosom tersebut akan berisi nilai array 2 dimensi yang berisi item\_weight, dan rack\_dt\_id yang dapat digambarkan sebagai berikut.

[[item\_weight1, rack\_dt\_id1], [item\_weight2, rack\_dt\_id2], dst..]

[[585750, 1], [585750, 2], [585750, 3], [10500, 4], [370500, 5], dst..]

Panjang kromosom tergantung dari jumlah rak yang dibutuhkan saat user melakukan barang masuk, jika mengikuti skenario pengujian diatas maka dibutuhkan 17 rak dan mendapatkan Panjang kromosom sebanyak 17.

##### 2. Hitung nilai fitness

Setelah mendapatkan populasi pertama yang dibangkitkan secara random generator maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai fitness sesuai dengan rumus yang sudah dijelaskan diatas yaitu:

$$FF = 1/1 + CW + CR.$$

Dimana FF adalah Fitness Function, CW adalah Class weight / adanya clash pada gen weight atau array [item\_weight] pada sebuah kromosom. Gen tersebut dianggap jika berat item yang ada di rak tersebut > dari berat item yang ada dibawahnya. CR adalah Clash Rack atau adanya clash atau bentrok pada gen rack atau array [rack\_dt\_id] yang mana 1 rak hanya berisi 1 jenis barang dan sesuai dengan kapasitas tampung rak. Setelah itu dijumlahkan agar menghasilkan nilai fitness pada sebuah populasi untuk menghasilkan Total Fitness.

##### 3. Seleksi

Proses seleksi dilakukan dengan cara membuat kromosm yang mempunyai fungsi obyektif terbesar memiliki kemungkinan terpilih yang besar.

$$\text{Nilai Probability} = \text{Fitness [i]} / \text{Total Fitness}$$

Setelah mendapatkan nilai probabilitas maka selanjutnya menghitung kumulatif probabilitas untuk mendapatkan luas area yang akan digunakan pemetaan sesuai dengan roulette wheel atau chart donat. Setelah itu dibangkitkan bilangan acak range 0 - 1 sebanyak jumlah individu lalu digunakan perhitungan seleksi seperti berikut :

$$K [k-1] < R < K [k]$$

K adalah array dari nilai kumulatif dan R adalah bilangan Random sesuai dengan array. Jika R[1] kurang dari K[1] maka R[1] akan masuk ke wilayah K[1]. Setelah itu didapat lah urutan individu baru dalam populasi.

##### 4. Cross over

Pada proses Cross Over atau kawin silang menggunakan metode One Point-Cut Crossover. Cross over adalah pertukaran kromosom antar 2 buah individu. Individu yang dipilih secara acak menggunakan fungsi random() dan menggunakan parameter crossover\_rate (PC) sebesar 75%. Setelah mendapatkan individu yang dipilih secara acak

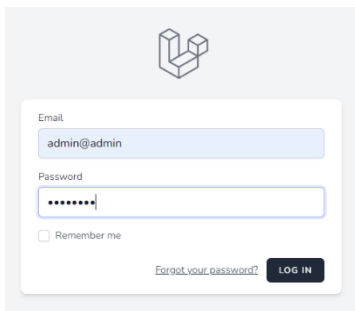
selanjutnya membangkitkan nilai acak range 0 – 1 sebanyak jumlah individu. Contoh  $R[1] = 0.25$ ,  $R[2] = 0.67$ ,  $R[3] = 0.87$ ,  $R[4] = 0.48$ . Maka individu yang terpilih untuk menjadi parent adalah  $R[1]$ ,  $R[2]$ , dan  $R[4]$  karena nilai dari bilangan random tersebut kurang dari nilai crossover rate.

### 5. Mutasi

Mutasi adalah proses mengganti gen 1 dengan gen yang lain. Gen yang diganti hanya dari gen yang berasal dari kromosom yang bernilai clash. Jika sudah diganti maka akan dihitung Kembali nilai fitness dari populasi tersebut. Jika dari populasi yang sudah melalui serangkaian proses diatas tidak ada yang mempunyai nilai fitness = 1 maka proses akan diulang dari tahap awal.

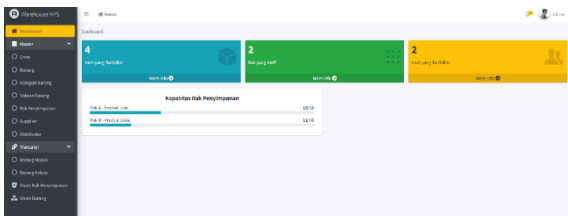
### 3.2 Hasil yang dicapai

Pada sistem informasi *Warehouse Management System* ini terdiri dari beberapa fitur yang disediakan seperti authentication atau login sistem seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Halaman login

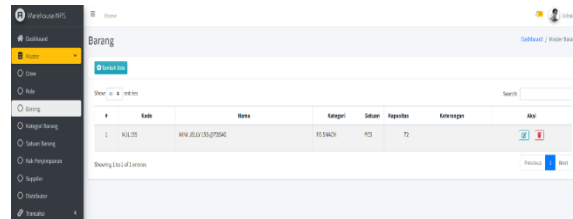
Selanjutnya ada halaman dashboard yang berisi informasi singkat mengenai data yang disimpan pada sistem. Halaman dashboard dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Halaman dashboard

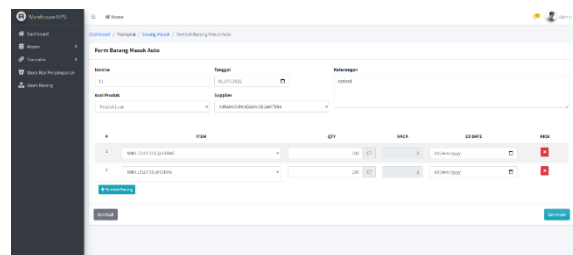
Selanjutnya adalah menu master yang mana hanya user dengan role admin yang dapat mengakses menu master. Menu master disajikan pada sidebar yang berfungsi untuk

mengatur data master seperti user, barang, satuan barang, kategori barang, rak penyimpanan, supplier, dan distributor. Menu master item dapat dilihat pada gambar 4.



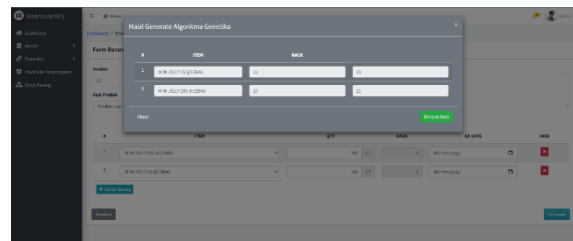
Gambar 4 Master item

Setelah user melengkapi data master yang sudah disediakan selanjutnya user dapat memilih 2 macam transaksi yaitu transaksi barang masuk dan transaksi barang keluar. Pada menu transaksi barang masuk akan disediakan 2 pilihan untuk memasukkan barang ke dalam rak penyimpanan yaitu dengan cara manual dan auto. Jika user memilih menu transaksi barang masuk auto maka user akan dialihkan ke halaman form yang harus diisi oleh user. Form tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Form barang masuk auto

Setelah user mengisi form yang sudah disediakan selanjutnya user memilih tombol generate untuk yang berfungsi untuk memproses algoritma genetika untuk memberikan rekomendasi rak penyimpanan yang akan digunakan untuk menyimpan barang. Rekomendasi rak penyimpanan yang sudah di proses oleh sistem dapat dilihat pada gambar 6.



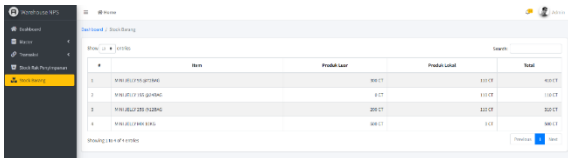
Gambar 6 Rekomendasi rak penyimpanan

Setelah user melakukan proses transaksi barang masuk selanjutnya sistem akan mengupdate data rak penyimpanan yang sudah terisi oleh barang yang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Halaman rak penyimpanan

Setelah mengupdate data rak penyimpanan sistem juga akan mengupdate data stok barang yang tercatat pada sistem. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Halaman stok barang

### 3.3 Pengujian System Usability Scale (SUS)

Setelah dilakukan tahap implementasi sistem setelah itu peneliti melakukan pengujian pada sistem dengan menggunakan metode SUS (*System Usability Scale*). SUS adalah salah satu cara untuk dapat mengetahui apakah pengguna dapat dengan mudah menggunakan system serta mengukur seberapa efektif dan efisien sebuah system nantinya dapat membantu pengguna dalam mencapai tujuannya. Pengukuran variable berpedoman pada Skala Likert (Likert Scale), yang dapat diartikan sebagai skala penelitian yang digunakan untuk mengukur pendapat. Adapun dalam Skala likert mempunyai 5 pilihan skala, yaitu sebagai berikut:

1. STS (Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak Baik) = 1
2. TS (Tidak Setuju/Tidak Baik) = 2
3. CS (Cukup Setuju) = 3
4. S (Setuju/Baik) = 4
5. SS (Sangat Setuju/Sangat Baik) = 5

Tabel 4 Rekap hasil SUS

Respon	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10
R1	4	2	5	2	5	2	4	2	4	2
R2	5	1	4	2	5	2	5	2	4	1
R3	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5
R4	5	1	5	1	4	1	5	1	5	1
R5	5	1	4	1	4	1	5	2	4	2
R6	4	2	5	1	5	2	4	1	5	1
R7	4	1	4	2	5	1	4	1	4	2
R8	4	1	5	1	4	2	4	1	4	1
R9	5	1	4	2	5	1	5	2	5	2
R10	5	2	4	2	5	2	5	2	5	1
R11	4	2	5	1	5	2	5	1	4	2
R12	5	1	4	1	5	3	5	1	5	2
R13	5	1	5	1	4	1	5	1	5	2
R14	5	1	5	1	5	2	5	1	4	2
R15	4	2	4	1	4	1	5	1	5	1
R16	5	1	5	1	5	1	5	2	5	2
R17	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
R18	5	1	5	1	4	3	5	2	5	2
R19	5	2	5	1	5	1	5	2	5	2
R20	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
R21	5	2	5	1	5	2	5	1	5	1
R22	5	1	5	2	4	2	5	1	5	2
R23	5	2	5	1	5	2	5	1	5	2
R24	5	1	4	2	3	2	4	2	5	1
R25	5	1	5	2	5	3	5	1	5	1
R26	5	1	5	2	5	3	5	1	4	2
R27	5	1	5	2	5	2	4	1	5	1
R28	5	1	4	1	4	2	5	2	5	2
R29	5	1	5	1	4	1	5	1	5	1
R30	5	1	5	1	5	1	5	2	5	2

Setelah dilakukan perhitungan SUS menggunakan data diatas dan menggunakan rumus yang sudah yang telah ditentukan. Maka didapatkan hasil seperti pada tabel 5.

Tabel 5 Skor SUS

No.	Responden -	Hasil	Score
1	R1	32	80
2	R2	35	87.5
3	R3	18	45
4	R4	39	97.5
5	R5	35	87.5
6	R6	36	90
7	R7	34	85
8	R8	35	87.5
9	R9	36	90
10	R10	35	87.5
11	R11	35	87.5
12	R12	36	90
13	R13	38	95
14	R14	37	92.5
15	R15	36	90
16	R16	38	95
17	R17	40	100
18	R18	35	87.5
19	R19	37	92.5
20	R20	40	100
21	R21	38	95
22	R22	36	90
23	R23	37	92.5
24	R24	33	82.5
25	R25	37	92.5
26	R26	35	87.5
27	R27	37	92.5
28	R28	35	87.5
29	R29	39	97.5
30	R30	38	95
	Rata-rata		89.33

Berdasarkan hasil dari tabel 5 didapatkan hasil rata-rata 89.33 yang mana dapat disimpulkan bahwa sistem informasi ini termasuk pada Acceptable (High) dan termasuk Grade Scale B

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan Analisa sistem, perancangan, dan implementasi pada Determinasi Rak Penyimpanan Barang Pada Pergudangan Menggunakan Algoritma Genetika maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Algoritma Genetika dapat memberikan rekomendasi rak penyimpanan barang yang masuk pada Gudang sesuai dengan syarat yang diberikan.
2. Barang tersimpan lebih rapih dan memudahkan crew Gudang untuk mengetahui letak barang yang ada di Rak penyimpanan.
3. Hasil pengujian yang dilakukan dengan metode blackbox dan *System Usability Scale* mendapat skor rata-rata 89.33 yang mana termasuk dalam kategori Acceptable High dan skor Gray Scale B

##### 4.2 Saran

Saran untuk perbaikan dan pengembangan sistem informasi ini untuk masa yang akan datang adalah :

1. Disarankan untuk mengganti susunan rak penyimpanan barang untuk optimalisasi proses algoritma genetika.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dimodifikasi terkait syarat penilaian fungsi fitness yang mana tidak hanya berdasarkan berat barang namun juga dengan jenis barang yang ada.

##### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arwan A., Mahmudy W. & Nurhayati D. (2018). Penerapan Algoritme Genetika untuk Optimasi Penyusunan Barang dalam Mobil Box. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol.2(10): 4141-4149.
- [2] Chatisa I., Muslim I. & Sari R. (2019). Implementasi Metode Klasifikasi ABC pada Warehouse Management System PT. Cakrawala Tunggal Sejahtera. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*. Vol.8(2): 123-134.
- [3] Farosanti L. (2015). Simulasi 3D Optimasi Penataan Barang pada Kontainer Menggunakan Algoritma Genetika.

SKRIPSI. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- [4] Gunadi K., Hariyanto B. & Julistiono I. (2003). Optimasi Pola Penyusunan Barang Dalam Ruang Tiga Dimensi Menggunakan Genetic Algorithms. *Jurnal Informatika*, Vol.4(1): 15-19.
- [5] Rahjak S. (2018). Optimasi Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Algoritma Genetika. THESIS. Universitas Islam Indonesia.
- [6] Rahmatullah M. & Yanuar A. (2019). ANALISA DAN PERANCANGAN WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM (WMS) PADA UKM ONLINE. *Jurnal Logistik Bisnis*, Vol. 09(2).
- [7] Rosmita D. (2010). Optimasi Pola Penyusunan Barang Dalam Gudang Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Barang : PT PEKANBARU DISTRIBUSINDO RAYA (PDR)). Tugas Akhir. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [8] Suhartono D. (2020). Optimasi dengan Genetic Algorithm Menggunakan Python. Binus University. <https://socs.binus.ac.id/2020/07/29/optima-si-dengan-genetic-algorithm-menggunakan-python/>
- [9] Winowatan F. (2016). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penempatan Buku Perpustakaan STIKOM Binaniaga. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*. Vol.6(2).