

Implementasi Algoritma *Binary Searching* pada Aplikasi *Spotcheck* Berbasis Web di Divisi Ict (Ibcs) PT.Angkasa Pura Suport Semarang

Tarisa Ramadhani^{*1}, Khoiriya latifah²

¹² Program Studi Informatika, Universitas PGRI Semarang, Kota Semarang

*Email: sasarisa079@gmail.com

Abstract

Spotcheck application is a web-based application designed to ensure the accuracy and reliability of data collected in the field. This application uses Binary Searching Algorithm as a search method to be implemented on data search. Binary searching algorithm is a data search technique that repeatedly bisects the data set being searched, thus minimizing the search space until the target data is isolated. The design of this application aims to support operational efficiency in the company PT Angkasa Pura Suport Semarang, especially the ICT Division (IBCS), which requires applications capable of processing information quickly and accurately. PT Angkasa Pura Suport Semarang is one of the subsidiaries of PT Angkasa Pura I (Persero), which focuses on non-aeroportuarial support services at airports managed by Angkasa Pura I. The lack of Spotcheck application has an impact on the efficiency of the company's operations. The absence of the Spotcheck Application has an impact on the data monitoring process not running as expected. This research focuses on developing a web-based application for field data management at PT Angkasa Pura Support Semarang. The waterfall method, along with UML tools, was used for system design. The application was developed using PHP as the programming language and MySQL as the database management system. The result of this research is a web-based field data management feature that helps PT. APS in managing data within the ICT division (IBCS).

Keywords: PT.Angkasa Pura Suport; *Spotcheck*; *Binary Searching*.

Abstrak

Aplikasi *Spotcheck* adalah suatu aplikasi berbasis web yang dirancang untuk memastikan keakuratan dan keandalan data yang dikumpulkan di lapangan. Aplikasi ini menggunakan Algoritma *Binary Searching* sebagai metode pencarian untuk diimplementasikan pada pencarian data. Algoritma *binary searching* adalah teknik pencarian data yang berulang kali membagi dua set data yang sedang dicari, sehingga meminimalkan ruang pencarian sampai data target terisolasi. Perancangan aplikasi ini bertujuan untuk mendukung efisiensi operasional di perusahaan PT. Angkasa Pura Suport Semarang, khususnya Divisi ICT (IBCS), yang membutuhkan aplikasi yang mampu memproses informasi secara cepat dan akurat. PT. Angkasa Pura Suport Semarang merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Angkasa Pura I (Persero), yang berfokus pada layanan penunjang non-aeroportuarial di bandara-bandara yang dikelola oleh Angkasa Pura I. Belum adanya Aplikasi *Spotcheck* berdampak pada proses monitoring data tidak berjalan sesuai yang diharapkan. Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi berbasis web untuk manajemen data lapangan di PT Angkasa Pura Support Semarang. Metode waterfall, bersama dengan alat bantu UML, digunakan untuk perancangan sistem. Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah fitur pengelolaan data lapangan berbasis web yang membantu PT. APS dalam mengelola data di dalam divisi ICT (IBCS).

Kata Kunci: PT.Angkasa Pura Suport; *Spotcheck*; *Binary Searching*.

1. Pendahuluan

Menurut penelitian oleh [1] sistem berbasis web yang dilengkapi dengan algoritma pencarian dapat mempercepat proses pencarian data hingga 30% dibandingkan dengan metode konvensional. Pencarian atau pengambilan data adalah proses yang sangat penting dalam pemrosesan data. Proses pencarian adalah menemukan nilai (data) tertentu di dalam sekumpulan data yang bertipe sama, baik bertipe dasar atau bertipe bentukan [2]. Pencarian data saat ini sudah banyak diimplementasikan dalam sistem informasi di berbagai institusi dan perusahaan. Studi oleh [3] menunjukkan bahwa penggunaan algoritma searching dalam pengelolaan data dapat mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi kerja. Dengan adanya mesin pencari data, tentunya akan memudahkan pengguna untuk mencari data yang diinginkan [4]. PT.Angkasa Pura Suport Semarang, khususnya Divisi ICT (IBCS), membutuhkan aplikasi pengelolaan data yang mampu memproses informasi secara cepat dan akurat.

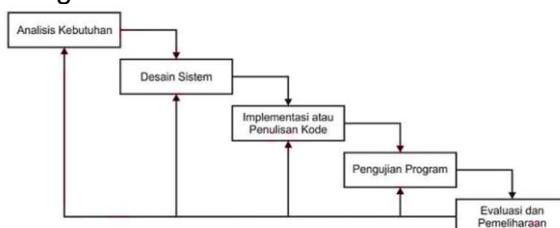
PT. Angkasa Pura Support (APS) adalah anak perusahaan dari PT. Angkasa Pura I (Persero) yang bergerak di bidang jasa penunjang non-aeronautika di bandara-bandara yang dikelola oleh Angkasa Pura I. Didirikan pada tanggal 8 Maret 2012, APS bertujuan untuk mendukung kegiatan operasional perusahaan induk dan menyediakan layanan berkualitas tinggi untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan bandara.

Angkasa Pura Supports mulai memperluas layanannya di Semarang melalui Bandara Internasional Ahmad Yani, salah satu kota besar di Indonesia yang memegang peran penting dalam jaringan penerbangan domestik dan internasional, sehingga kehadiran APS di bandara ini sangat strategis. APS berkomitmen untuk selalu meningkatkan kualitas layanan mereka dengan mengadopsi teknologi terbaru dan pelatihan berkala bagi staf mereka. Di Semarang, APS juga aktif dalam berbagai inisiatif untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional.

Perancangan aplikasi ini bertujuan untuk mendukung efisiensi operasional di perusahaan PT.Angkasa Pura Suport Semarang, khususnya Divisi ICT (IBCS), yang membutuhkan aplikasi yang mampu memproses informasi secara cepat dan akurat. Belum adanya Aplikasi *Spotcheck* berdampak pada proses monitoring data tidak berjalan sesuai yang diharapkan. Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi berbasis web untuk manajemen data lapangan di PT Angkasa Pura Support Semarang. Metode waterfall, bersama dengan alat bantu UML, digunakan untuk perancangan sistem. Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah fitur pengelolaan data lapangan berbasis web yang membantu PT. APS dalam mengelola data di dalam divisi ICT (IBCS).

2. Metode

Dalam penelitian Aplikasi *Spotcheck* berbasis Web ini digunakan metode Waterfall. Metode Waterfall merupakan model SDLC yang umum digunakan dalam pengembangan sistem informasi atau perangkat lunak yang dilakukan dalam lima langkah tahapan. Langkah-langkah tersebut meliputi (1) Analisis Kebutuhan, (2) Desain sistem, (3) Implementasi atau penulisan Kode, (4) Pengujian, (5) Evaluasi dan pemeliharaan [5]. Penulis memilih model ini dikarenakan alur proses berurutannya lebih mudah dipahami. Apabila tahapan sebelumnya belum selesai, maka kita belum bisa lanjut ke tahapan berikutnya. Tahapan-tahapan model waterfall dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Metode SDLC Waterfall. Sumber: [6]

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah fase awal dari model waterfall SDLC. Selama fase ini, pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi lapangan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk pengembangan sistem. Data yang dibutuhkan berupa data tentang kekuatan dan kualitas jaringan di berbagai lokasi dan lantai. Data tersebut meliputi, provider, lantai, nomor antena, dan kekuatan jaringan. Informasi tentang semua data kekuatan dan kualitas jaringan di berbagai lokasi dan lantai yang ada di PT. APS nantinya bisa di akses dan diterima oleh Divisi ICT(IBCS). Selanjutnya, data dan informasi yang terkumpul digunakan pada tahapan selanjutnya.

b. Desain Sistem

Desain sisten meliputi pembuatan use case diagram, class diagram, dan desain user interface untuk sistem yang akan dikembangkan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa proses implementasi atau pengkodean lebih mudah, karena memberikan cetak biru yang jelas tentang apa yang perlu dibangun.

c. Implementasi atau penulisan kode

Pada tahap implementasi dilakukan perubahan desain sistem ke dalam bentuk kode program. Pada penelitian ini, aplikasi manajemen data lapangan berbasis web dikembangkan dengan memanfaatkan Software Visual Studio Code dan Laptop Core i3-1215u. Selain itu, aplikasi ini juga menerapkan algoritma *Binary-Searching* sebagai metode pencarian untuk diimplementasikan pada pencarian data. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP, dan sistem manajemen basis data adalah MySQL.

d. Pengujian Program

Setelah aplikasi telah selesai dibuat, tahapan berikutnya adalah dilakukannya pengujian program untuk memverifikasi dan memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Sistem diuji menggunakan dengan metode Blackbox testing. Pengujian ini melibatkan anggota dari Divisi ICT(IBCS) PT. APS yang bertanggung jawab atas pengelolaan data lapangan dan akan ditugaskan sebagai admin. Selain itu, anggota lain dari Divisi ICT(IBCS) PT. APS juga akan dilibatkan untuk menilai apakah fitur-fitur dari Aplikasi Spotcheck telah memenuhi kebutuhan mereka atau belum.

e. Evaluasi dan Pemeliharaan

Setelah melewati beberapa tahapan proses dari SDLC Waterfall, Tahapan yang paling akhir pada SDLC waterfall adalah evaluasi dan pemeliharaan. Dalam tahapan ini Aplikasi Spotcheck berbasis Web sudah diterapkan dan digunakan langsung oleh Divisi ICT(IBCS) PT. APS. Tahapan ini melibatkan para anggota Divisi ICT(IBCS) yang bertanggung jawab atas pengelolaan data lapangan dan admin dari aplikasi ini. Jika ditemukan adanya error ataupun bug yang ditemukan dalam sistem, maka akan dilakukan perbaikan agar sistem dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

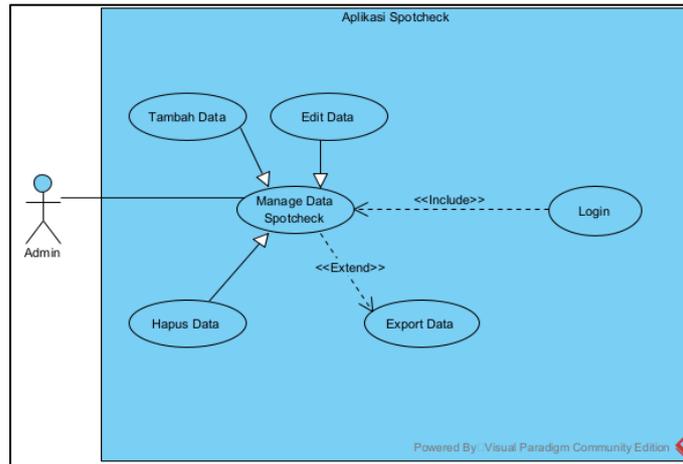
3. Hasil dan Pembahasan**3.1. Analisis Kebutuhan**

Kebutuhan pertama yang diperlukan adalah Data. Data yang diperlukan berupa data tentang kekuatan dan kualitas jaringan di berbagai lokasi dan lantai. Data tersebut meliputi, provider, lantai, nomor antena, dan kekuatan jaringan. Selanjutnya, data dan informasi yang terkumpul digunakan untuk tahapan perancangan desain sistem. Dalam Perancangan desain sistem, dibutuhkan *Use Case Diagram* dan *Class Diagram*. Setelah desain sistem tersebut terpenuhi, maka akan dilanjutkan ke tahap implementasi. Aplikasi ini menerapkan algoritma *Binary-Searching* sebagai metode pencarian untuk diimplementasikan pada pencarian data, PHP sebagai bahasa pemrograman, dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data

3.2. Desain Sistem**a. Use Case Diagram**

Use case diagram merupakan diagram yang digunakan untuk memberikan gambaran mengenai fungsionalias yang diharapkan dari sebuah sistem. Tujuannya adalah untuk merepresentasikan interaksi antara actor dan sistem. Actor adalah suatu entitas manusia yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaanpekerjaan

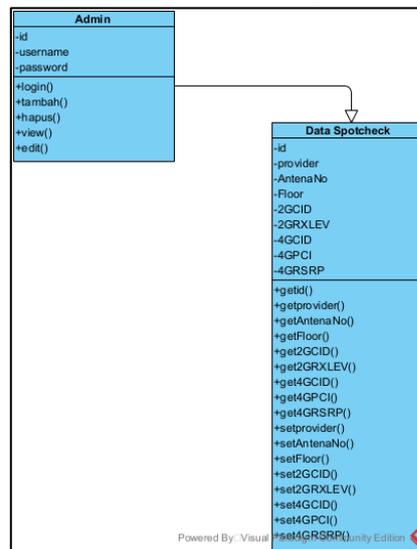
tertentu [7]. Berikut ini merupakan diagram use case dari Aplikasi Spotcheck, yang memiliki admin, disini admin bisa mengelola, mengubah, export dan menghapus data spotcheck. Use case diagram dari Aplikasi Spotcheck dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram dari Aplikasi Spotcheck berbasis Web

b. Class Diagram

Class diagram adalah merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail dari tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, dan juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku dari suatu [8]. Class Diagram dari Aplikasi Spotcheck dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Class Diagram dari Aplikasi Spotcheck berbasis Web

c. Implementasi Algoritma

Pencarian Biner (*binary Search*) adalah metode pencarian data pada array yang telah terurut, metode ini lebih efisien dari pada metode pencarian linier dimana semua elemen di dalam array diuji satu persatu sampai ditemukan elemen yang diinginkan [9]. Pencarian *binary search* melakukan pencarian data dalam data awal hingga akhir dengan dimulai dari data Tengah. Prosesnya adalah membagi dua dari total keseluruhan data, jika data yang dicari lebih kecil dari data tengah, maka pencarian akan berlanjut ke kiri kemudian pencarian akan dilakukan berulang kali hingga menemukan data yang dicari tersebut [10]. Pada intinya, Algoritma ini menggunakan prinsip divide and conquer, dimana sebuah masalah atau tujuan diselesaikan dengan cara mempartisi masalah menjadi bagian yang lebih kecil. Berikut ini merupakan implementasi coding algoritma *binary search*:

```

<?php
session_start();
if (!isset($_SESSION['login'])) {
    header('location:login.php');
    exit;
}

require 'function.php';

// Fetch data from the database
$siswa = query("SELECT provider, AntenaNo, Floor, '2GCID', '2GRXLEV', '4GCID', '4GPCI', '4GRSRP' FROM spotcheck ORDER BY provider DESC");

// Function to perform binary search
function binarySearch($arr, $provider) {
    $left = 0;
    $right = count($arr) - 1;

    while ($left <= $right) {
        $mid = floor(($left + $right) / 2);

        // Check if the element is present at the middle
        if ($arr[$mid]['provider'] == $provider) {
            return $mid;
        }

        // If provider is greater, ignore the left half
        if ($arr[$mid]['provider'] < $provider) {
            $left = $mid + 1;
        }

        // If provider is smaller, ignore the right half
        else {
            $right = $mid - 1;
        }
    }

    // If the element is not present in the array
    return -1;
}
    
```

Gambar 4. Kode Penerapan Algoritma *Binary-Search*

Implementasi algoritma *binary search* pada aplikasi *spotcheck* yang diterapkan untuk pencarian data *spotcheck* dengan inputan keyword string atau huruf. Kode ini mengambil data dari database menggunakan fungsi query yang didefinisikan dalam *function.php*, untuk mengambil data dari tabel *spotcheck*. Data yang diambil termasuk beberapa kolom seperti provider, AntenaNo, Floor, dan beberapa data jaringan seperti 2GCID, 2GRXLEV, 4GCID, 4GPCI, dan 4GRSRP.

```

<?php
session_start();
if (!isset($_SESSION['login'])) {
    header('location:login.php');
    exit;
}

require 'function.php';

// Fetch data from the database
$siswa = query("SELECT provider, AntenaNo, Floor, '2GCID', '2GRXLEV', '4GCID', '4GPCI', '4GRSRP' FROM spotcheck ORDER BY provider DESC");
    
```

Gambar 5. Kode fungsi query yang didefinisikan dalam *function.php*, untuk mengambil data dari tabel *spotcheck*.

Selanjutnya, terdapat fungsi *dalam binarySearch.php* yang diimplementasikan untuk melakukan pencarian biner pada data yang telah diambil dari database berdasarkan nilai provider. Fungsi ini menerima parameter array yang berisi data dan nilai provider yang ingin dicari. Proses pencarian dilakukan dengan membagi array menjadi dua bagian berdasarkan nilai tengah (*mid*). Jika nilai provider pada elemen tengah array sama dengan nilai yang dicari, maka fungsi akan mengembalikan indeks di mana nilai tersebut ditemukan. Jika nilai provider lebih besar dari elemen tengah, pencarian dilanjutkan ke bagian kanan array; sebaliknya, jika lebih kecil, pencarian dilanjutkan ke bagian kiri array. Jika nilai tidak ditemukan setelah seluruh array diproses, fungsi mengembalikan -1.

```

// Function to perform binary search
function binarySearch($arr, $provider) {
    $left = 0;
    $right = count($arr) - 1;

    while ($left <= $right) {
        $mid = floor(($left + $right) / 2);

        // Check if the element is present at the middle
        if ($arr[$mid]['provider'] == $provider) {
            return $mid;
        }

        // If provider is greater, ignore the left half
        if ($arr[$mid]['provider'] < $provider) {
            $left = $mid + 1;
        }

        // If provider is smaller, ignore the right half
        else {
            $right = $mid - 1;
        }
    }

    // If the element is not present in the array
    return -1;
}
    
```

Gambar 6. Kode fungsi *binarySearch.php*, untuk mencari data

Implementasi algoritma ini pada aplikasi *spotcheck*, berfungsi agar dapat melakukan pencarian efisien di dalam array yang telah diurutkan berdasarkan provider.

3.3. Implementasi

a. Halaman Data *Spotcheck*

No.	Provider	Antena No.	Floor	2G CID	2G RXLEV	4G CID	4G PCI	4G RSRP	Keterangan
1	XL	AO-LI-1	Lantai I	51428	-51	15	69	-66	Detail Ubah Hapus
2	XL	AO-LI-2	Lantai I	51422	-65	38	68	-89	Detail Ubah Hapus
3	XL	AO-LI-3	Lantai I	51428	-53	38	68	-90	Detail Ubah Hapus
4	XL	AO-LI-4	Lantai I	51428	-51	16	69	-70	Detail Ubah Hapus
5	XL	AO-LI-5	Lantai I	51428	-51	15	69	-70	Detail Ubah Hapus
6	XL	AO-LI-6	Lantai I	51428	-51	15	69	-60	Detail Ubah Hapus
7	XL	AO-LI-7	Lantai I	51421	-61	34	52	-76	Detail Ubah Hapus
8	XL	AO-LI-8	Lantai I	51421	-53	15	69	-62	Detail Ubah Hapus
9	XL	AO-LI-9	Lantai I	51428	-51	38	68	-96	Detail Ubah Hapus
10	XL	AO-LI-10	Lantai I	51428	-51	15	69	-67	Detail Ubah Hapus

Gambar 7. Halaman Data *Spotcheck*

b. Halaman Searching data menggunakan *Binary-Searching*

No.	Provider	Antena No.	Floor	2G CID	2G RXLEV	4G CID	4G PCI	4G RSRP	Keterangan
59	TELKOMSEL	AO-LI-1	Lantai I	44426	-51	65	430	-56	Detail Ubah Hapus
60	TELKOMSEL	AO-LI-2	Lantai I	44426	-51	65	430	-65	Detail Ubah Hapus
61	TELKOMSEL	AO-LI-3	Lantai I	44426	-51	64	430	-62	Detail Ubah Hapus
62	TELKOMSEL	AO-LI-4	Lantai I	44426	-51	65	430	-61	Detail Ubah Hapus
63	TELKOMSEL	AO-LI-5	Lantai I	44426	-51	21	421	-89	Detail Ubah Hapus
64	TELKOMSEL	AO-LI-6	Lantai I	44426	-55	65	430	-64	Detail Ubah Hapus
65	TELKOMSEL	AO-LI-7	Lantai I	44426	-51	65	430	-75	Detail Ubah Hapus
66	TELKOMSEL	AO-LI-8	Lantai I	44426	-53	65	430	-57	Detail Ubah Hapus
67	TELKOMSEL	AO-LI-9	Lantai I	44426	-51	65	430	-59	Detail Ubah Hapus
68	TELKOMSEL	AO-LI-10	Lantai I	44426	-51	65	430	-65	Detail Ubah Hapus

Gambar 8. Halaman Searching data (Search “44426”)

3.4. Pembahasan

Halaman Tampil Data Spotcheck, halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk memasukkan data kekuatan dan kualitas jaringan di berbagai lokasi dan lantai, akan tetapi hak akses hanya untuk anggota divisi ICT (IBCS) atau admin. Dalam halaman ini admin dapat mengelola data nama provider, nama lantai, nomor antena, data kekuatan dan kualitas jaringan. Halaman ini juga dilengkapi dengan fitur kelola data (tambah, edit, update, dan hapus data) dan export data sebagai file excel. Halaman ini dapat dilihat pada gambar 5.

Kemudian Halaman Searching data yang mengimplementasikan Algoritma *Binary-Searching* sebagai metode pencarian data. Jika admin mencari data menggunakan kata kunci pada fitur search, maka akan ditampilkan hasil data yang sesuai dengan kata kunci yang telah diinput oleh admin pada fitur search. Hasil dari Halaman Searching data yang mengimplementasikan Algoritma *Binary-Searching* sebagai metode pencarian data dapat dilihat pada gambar 6.

3.5. Pengujian Program

Penulis melakukan pengujian Aplikasi *Spotcheck* dengan menggunakan pengujian blackbox testing. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian

No	Uji Kasus	Pengujian	Hasil uji	Kesimpulan
1.	Admin Login ke Aplikasi	Input user admin dan password	Dapat login ke Halaman Data Spotcheck	Berhasil
2.	Akses Halaman Tampil Data Spotcheck	Masuk ke Halaman Tampil Data Spotcheck	Data Spotcheck terlihat (muncul)	Berhasil
3.	Menampilkan dan export file ke excel	Klik tombol export data ke excel/csv	Dapat export data ke file csv dengan baik	Berhasil
4.	Mengelola Data (Fitur CRUD)	Admin mengelola data dengan menggunakan fitur CRUD pada aplikasi	Admin dapat kelola data dengan baik, fitur CRUD berjalan sesuai perintah	Berhasil
5.	Pengujian Algoritma <i>Binary-Searching</i> pada Fitur Searching data	Mencari data menggunakan kata kunci pada Fitur Searching data	Data yang sesuai dengan kata kunci dapat tampil dengan baik	Berhasil

Berdasarkan pengujian black-box pada pengujian fungsionalitas pada Aplikasi *Spotcheck* menghasilkan :

Tabel 2. Hasil Pengujian

Uji Kasus	Berhasil	Tidak Berhasil
Admin Login ke Aplikasi	1/1 (100%)	0/1 (0%)
Akses Halaman Tampil Data Spotcheck	1/1 (100%)	0/1 (0%)
Menampilkan dan export file ke excel	1/1 (100%)	0/1 (0%)
Mengelola Data (Fitur CRUD)	1/1 (100%)	0/1 (0%)
Pengujian Algoritma <i>Binary-Searching</i> pada Fitur Searching data	1/1 (100%)	0/1 (0%)

Dari hasil perhitungan pengujian program diatas, presentase pengujian black-box yang di dapat menunjukan bahwa tingkat keberhasilan memiliki presentase 100%, sedangkan tingkat kegagalan memiliki presentase 0%, dari hasil uji tersebut maka dapat dipastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan fungsionalitasnya sehingga memberikan hasil yang diharapkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Implementasi Aplikasi *Spotcheck* Berbasis Web Divisi ICT (IBCS) PT. Angkasapura Suport Semarang maka penulis menarik kesimpulan bahwa penggunaan metode SDLC waterfall dan Implementasi Algoritma *Binary Searching* sangatlah efektif. Metode SDLC waterfall memberikan gambaran yang mudah dipahami dengan tahapan-tahapan yang terstruktur dengan baik, sehingga memudahkan tim dalam merencanakan dan mengelola proyek secara sistematis. Selain itu, pendekatan bertahap dari metode waterfall memungkinkan identifikasi dan penyelesaian masalah di setiap tahapan sebelum bisa lanjut ke tahapan berikutnya. Implementasi Algoritma *Binary Searching* untuk meningkatkan efisiensi dalam pencarian data lapangan dapat membantu Admin atau Divisi ICT (IBCS) dalam mencari data dengan cepat. Selain itu, dengan adanya Aplikasi *Spotcheck* Berbasis Web ini memudahkan Divisi ICT (IBCS) dalam pencatatan dan pengelolaan data lapangan.

5. Referensi

- [1] M. H. Santoso, "Application of Association Rule Method Using Apriori Algorithm to Find Sales Patterns Case Study of Indomaret Tanjung Anom," *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, vol. 1, no. 2, hlm. 54–66, Des 2021, doi: 10.47709/brilliance.v1i2.1228.
- [2] K. Hendy dan W. Istiono, "Efficiency Analysis of Binary Search and Quadratic Search in Big and Small Data," *Computational Science and Techniques*, vol. 7, hlm. 605–615, Jul 2020, doi: 10.15181/csat.v7i1.2091.
- [3] W. Li, L. Liu, H. Zhang, J. Li, dan Z. Wang, "Examination Database and Online Paper Forming Algorithm for Mobile Personalized Learning Test," *Indonesian Journal Of Educational Research and Review*, vol. 6, no. 1, hlm. 88–98, Apr 2023, doi: 10.23887/ijerr.v6i1.54381.
- [4] V. Sihombing, "SISTEM INFORMASI PENGOLAHAN DATA JEMAAT GEREJA HURIA KRISTEN BATAK PROTESTAN (HKBP) YOGYAKARTA BERBASIS WEB," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 2, no. 3, hlm. 58–61, Okt 2019, doi: 10.36987/informatika.v2i3.205.
- [5] J. D. Rahardjo, R. Tullah, dan H. Setiana, "Sistem Informasi Pemesanan Dan Pembelian Tiket Bus Online Berbasis Web Pada P.O. Budiman," *JURNAL SISFOTEK GLOBAL*, vol. 9, no. 2, Sep 2019, doi: 10.38101/sisfotek.v9i2.259.
- [6] R. F. Wijaya dan R. B. Utomo, "Metode Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Kegiatan Masjid Berbasis Web," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 5, hlm. 563–571, 2023.
- [7] M. Rahmatuloh dan M. R. Revanda, "Rancang Bangun Sistem Informasi Jasa Pengiriman Barang Pada Pt. Haluan Indah Transporindo Berbasis Web," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 14, no. 1, hlm. 54–59, 2022.
- [8] N. Musthofa dan M. A. Adiguna, "Perancangan Aplikasi E-Commerce Spare-Part Komputer Berbasis Web Menggunakan Codelgniter Pada Dhamar Putra Computer Kota Tangerang," *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, vol. 1, no. 03, hlm. 199–207, 2022.
- [9] R. Toyib, Y. Darnita, dan A. R. S. Deva, "PENERAPAN ALGORITMA BINARY SEARCH PADA APLIKASI E-ORDER," *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, vol. 17, no. 1, Feb 2021, doi: 10.37676/jmi.v17i1.1314.
- [10] A. R. Aryabimo, D. Bernady, J. P. Dinatha, V. H. Pranatawijaya, dan R. Priskila, "IMPLEMENTASI ALGORITMA BINARY SEARCH DAN BOYER-MOORE PADA APLIKASI PERPUSTAKAAN BERBASIS WEBSITE," *Jurnal Multidisiplin Inovatif*, vol. 8, no. 3, 2024.