

Implementation the Knuth Morris Pratt (KMP) Algorithm in Interactive Web Monitoring and Recording Rabbit Reproduction System

Halimah Tus Sadiyah¹, Muhamad Saad Nurul Ishlah²

^{1,2}Manajemen Informatika, Universitas Pakuan

Email: ¹sadiyahht@unpak.ac.id, ²nurul.islah@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Jul 16th, 2019

Revised Aug 23th, 2019

Accepted Sep 26th, 2019

Keyword:

Algorithm

Knuth Morris Pratt (KMP)

Monitoring Data Recording

Rabbit Reproduction

ABSTRACT

Recording and monitoring rabbit reproduction data at Balai Penelitian Ternak (Balitnak) are yet integrated using systematic recording and searching system approach. Thus the purpose of this study is to build an interactive web monitoring and recording rabbit reproduction system as well as implementing the Knuth Morris Pratt (KMP) algorithm in order to provide a reliable search function. This research produced an interactive monitoring of recording rabbit reproduction data which record important information about rabbit codes, dates (mating, palpation, childbirth, 21 days, 35 days), weight (mating, palpation, after giving birth, 21 days, 35 days), the number of children born alive or dead (giving birth, 21 days, 35 days). The results of the implementation of the KMP algorithm generated a search with a time of 0.015095 milliseconds with an algorithm test based on the search for rabbit names as many as 20 types of rabbits.

Copyright © 2019 Puzzle Research Data Technology

Corresponding Author:

Halimah Tus Sadiyah,

Manajemen Informatika,

Universitas Pakuan,

Jl. Pakuan PO Box 452 Bogor 16143

Jawa Barat Indonesia

Email: sadiyahht@unpak.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/ijaidm.v2i2.7411>

1. PENDAHULUAN

Ternak kelinci di Indonesia merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui potensi untuk dikembangkan guna meningkatkan dinamika produktifitas pertumbuhan ekonomi yang memadai [1]. Peningkatan produktifitas pertumbuhan ekonomi dalam beternak kelinci dapat ditinjau dari hasil ternak kelinci dimana 1 kelinci dapat bereproduksi sekitar 8-12 anak kelinci. Selain itu, kelinci dapat diambil manfaatnya dari bulu dan dagingnya [2].

Kelinci sendiri dalam keberlangsungan hidupnya akan sangat tergantung pada *monitoring*. Selain itu, jenis, jumlah, dan mutu pakan yang diberikan sangat menentukan pertumbuhan, perkembangan, kesehatan, dan produksi. Adapun pada peternakan kelinci terdapat anak kandang yang bertugas mencatat kondisi real di peternakan, kemudian melaporkan ke kepala bagian peternakan. Pencatatan dan pemantauan data masih banyak dilakukan secara manual, dan tidak tercatat secara lengkap. Selain itu, pada rekapannya diketik menggunakan *office*, sehingga terkadang ditemukan data yang hilang, rusak dan data ganda sehingga perlu adanya pendekatan teknologi informasi [3].

Teknologi Informasi yang sedang berkembang pesat adalah teknologi web [4]. Teknologi web terintegrasi dengan *server* sehingga akan mempercepat proses rekapitulasi data. Selain itu, teknologi web dapat diakses dimana saja, kapan saja dengan syarat perangkat terkoneksi internet [5]. Penelitian ini akan membangun sistem *monitoring* interaktif pencatatan data reproduksi kelinci berbasis web.

Pada pencatatan data reproduksi kelinci dari tahun ke tahun dapat mencapai berjumlah hampir ribuan data sehingga membutuhkan fungsi pencarian cepat. Pencarian cepat pada aplikasi dapat menggunakan algoritma salah satunya algoritma *String Matching*. Algoritma *String Matching* banyak macamnya diantaranya Algoritma Knuth Morris Pratt (KMP). Pada penelitian ini akan diimplementasikan

algoritma KMP. Algoritma KMP memiliki keunggulan dalam pencarian kata pendek. Hal ini didasarkan pada cara kerja algoritma tersebut, yaitu melakukan pencocokan *pattern* pada awal teks, dari kiri ke kanan [6]. Adapun tujuan penelitian ini adalah membangun web *monitoring* interaktif pencatatan data reproduksi kelinci dan mengimplementasikan algoritma KMP pada sistem *monitoring* berbasis web.

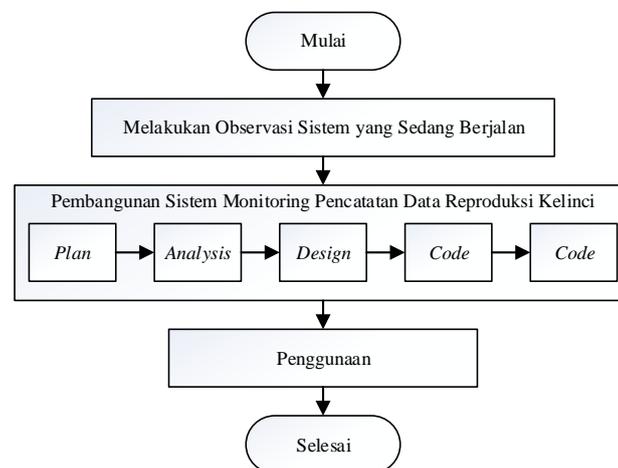
Penelitian mengenai kelinci pernah dilakukan oleh Zakaria & Tionandus (2012) [7], tentang aplikasi peternakan kelinci berbasis web, sistem ini menjelaskan pengelolaan data karyawan sebagai penanggung jawab pemasukan data kesehatan kelinci, mengelola kartu kelinci induk dan pejantan, mengelola kamus penyakit kelinci. Penelitian lainnya, yaitu Faraj *et al.* (2015) [8], yaitu penelitian mengenai pengembangan dan implementasi aplikasi pengawasan ternak berbasis android di Peternakan Bukit Aren Farm Majalengka. Adapun penelitian mengenai algoritma KMP, telah dilakukan oleh Sadiyah (2017) mengenai penelitian Implementasi Algoritma Knuth-Morris-Pratt Pada Fungsi Pencarian Repository Tugas Akhir [9].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian Sistem Monitoring Pencatatan Data Reproduksi Kelinci (Gambar 1) melalui beberapa tahapan yaitu:

2.1 Melakukan Observasi Sistem yang sedang berjalan

Tahapan ini merupakan tahapan awal sebelum membangun sistem. Observasi dilakukan agar sistem yang akan dikembangkan dapat menyempurnakan kekurangan pada sistem yang telah berjalan.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.2 Pembangunan Sistem *Monitoring* Pencatatan Data Reproduksi Kelinci.berbasis Web

Pembangunan Sistem *Monitoring* Pencatatan Data Reproduksi Kelinci berbasis Web menggunakan metode SDLC (*System Development Life Cycle*) [10][11]. Tahapannya terdiri atas :

a. *Plan*

Fase Perencanaan Sistem, yaitu fase dimana dianalisis waktu, *budget* terhadap sistem yang akan dibangun.

b. *Analysis*

Analisis merupakan tahap pengumpulan kebutuhan fungsionalitas serta non fungsionalitas system.

c. *Design*

Perancangan sistem ini terdiri atas perancangan data, perancangan alur program, dan perancangan antarmuka sistem

d. *Code*

Tahap pembuatan program menggunakan bahasa pemrograman PHP-MYSQL.

e. *Testing*

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian fungsionalitas pada Sistem *Monitoring* Pencatatan Data Reproduksi Kelinci berbasis web. Pengujian bertujuan untuk menemukan *error*

sebanyak banyaknya agar sistem yang akan berjalan tidak lagi ditemukan *error* sehingga sistem dapat diimplementasikan algoritma.

f. Implementasi algoritma KMP

Implementasi algoritma dilakukan setelah sistem yang telah berfungsi tanpa adanya *error*. Implementasi algoritma dilakukan dengan cara mengkonversi algoritma dalam bahasa *pseudocode* ke dalam bentuk bahasa pemrograman PHP.

g. Penggunaan

Penggunaan sistem dapat digunakan apabila sistem sudah teruji secara menyeluruh. Adapun pengujian menyeluruh terdiri atas pengujian fungsional, pengujian validasi dan performa algoritma. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya kesalahan output atau *error*.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Hasil Observasi Sistem yang sedang berjalan

Monitoring pencatatan data reproduksi kelinci di Balitnak selama ini masih menggunakan *microsoft office* yakni *microsoft excel*. Terdapat beberapa masalah yang terjadi saat pencatatan data kelinci, yaitu:

1. Data yang diinput tidak lengkap sehingga data yang dihasilkan tidak representatif (Gambar 2).

Kawin				Palpasi				Lahir						21 hari								
Jtn	BB Jtn	BB Indk	A/B	Tgl	+/-	BB Ind	PBB	Tgl	Hdp	Mati	BB Indk	BB Anak	BB Indk	PBB Indk	Lama Bunting	Tgl	Hdp	Mati	BB Indk	BB Anak	BB Indk	Prod Susu
CN 24		3180	B	7/25/2016	(-)	-3180					#DIV/0!			0					#DIV/0!			0
CN 24	4680	3510			(-)	4280	770				#DIV/0!			-4280					#DIV/0!			0

Gambar 2. Data tidak representatif

2. Beberapa data yang telah diinput hilang karena komputer terkena virus dari *flashdisk*.
3. Pencarian data dilakukan secara manual dengan urutan sekuensial.

3.2 Pembangunan Sistem *Monitoring* Pencatatan Data Reproduksi Kelinci berbasis Web

3.2.1 Tahap *Plan*

Tahap pembangunan sistem diawali dengan tahap *plan*, yaitu tahap dilakukannya kegiatan pengumpulan data kelinci dari balitnak dan buku yang terkait dengan reproduksi keinci. Data yang didapat dari balitnak terdiri atas no induk kelinci atau kode kelinci, kode jantan_kelinci, tanggal_kawin, berat badan jantan saat kawin, berat badan induk saat kawin, tanggal saat palpasi, berat badan induk saat palpasi, tanggal saat induk melahirkan, jumlah anak yang lahir hidup atau mati, berat badan induk saat telah melahirkan, keterangan postering, tanggal 21 hari setelah melahirkan, jumlah anak kelinci yang hidup atau mati setelah 21 hari, berat badan induk setelah 21 hari, tanggal 35 hari setelah induk melahirkan, jumlah anak kelinci yang hidup atau mati setelah 35 hari, berat badan induk setelah 35 hari. Adapun informasi lainnya dihasilkan pada buku dan hasil penelitian.

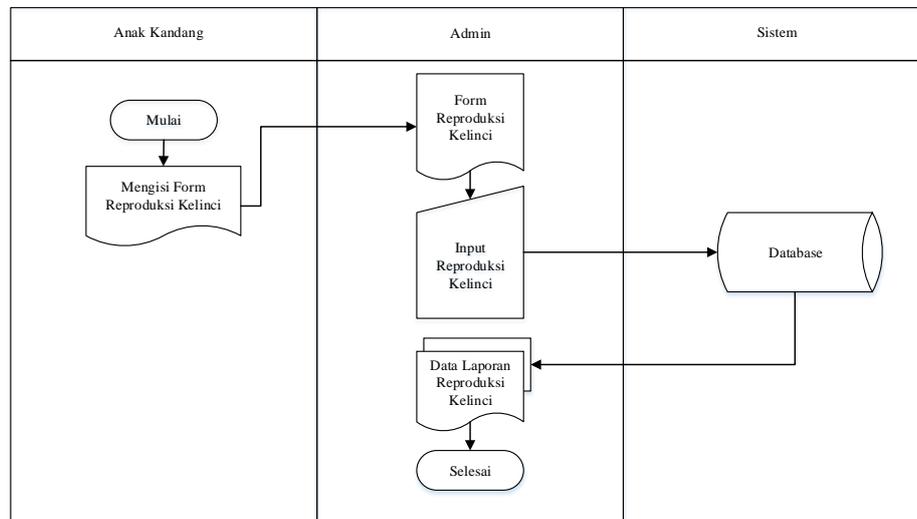
3.2.2 Tahap *Analysis*

Pada tahapan analisis sistem dilakukan pengidentifikasian terhadap kebutuhan sistem berupa analisis sistem yang sedang berjalan, analisis sistem yang akan dikembangkan dan kebutuhan fungsionalitas sistem. Sistem yang sedang berjalan [3] meliputi:

1. Anak kandang meneliti kelinci, mengisi *form* reproduksi kelinci dan memberikan *form* reproduksi kepada teknisi kandang.
2. Teknisi kandang Menerima *form* reproduksi kelinci.
3. Teknisi Kandang menginputkan data reproduksi kelinci ke *excel* dan mengolah data tersebut.
4. Teknisi kandang menghasilkan laporan data reproduksi kelinci dan memberikan laporan data tersebut kepada Peneliti.
5. Peneliti Menerima Laporan dan Acc Data reproduksi kelinci tersebut.
6. Setelah di Acc Peneliti memberikan 2 keputusan yaitu data tersebut dipublikasi dan data tersebut menjadi laporan.
7. Data yang diputuskan menjadi laporan diberikan ke teknisi kandang.
8. Teknisi Kandang menerimanya laporan reproduksi Kelinci yang sudah di acc oleh peneliti.

Kebutuhan fungsionalitas sistem dihasilkan dari hasil analisis sistem yang sedang berjalan. Kebutuhan fungsionalitas sistem *monitoring* pencatatan data reproduksi kelinci, yaitu input data *form* reproduksi kelinci, pencarian kelinci dengan algoritma, laporan data kelinci dan tampilan grafik. Tampilan

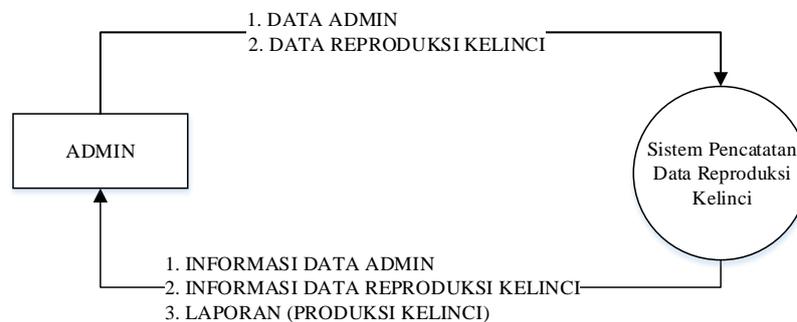
grafik merupakan salah satu fungsi web interaktif yang mana nantinya grafik tersebut dapat menjadi laporan dalam *monitoring* reproduksi kelinci. Adapun hasil analisis kebutuhan fungsionalitas sistem yang akan dikembangkan digambarkan pada Gambar 3.



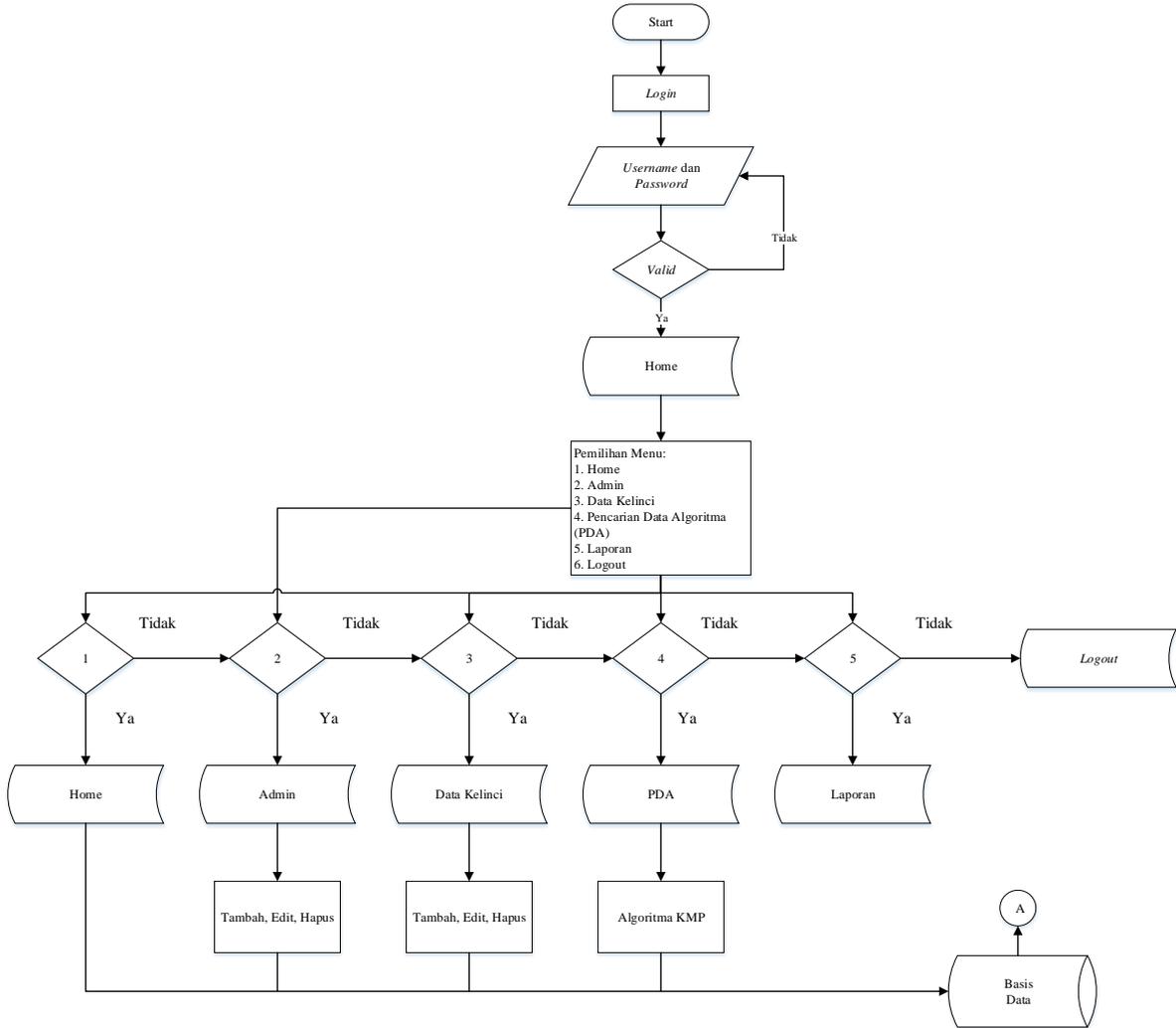
Gambar 3. Sistem Pencatatan Kelinci yang Akan Dikembangkan

3.2.3 Tahap Design

Tahap *design* yang dikembangkan yakni diagram konteks dan *flowchart* sistem. Diagram konteks menggambarkan aliran data suatu sistem secara umum. Diagram konteks ditunjukkan Gambar 4. Adapun *flowchart* sistem merupakan rancangan berupa alur kerja sistem. *Flowchart* sistem ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 4. Diagram Konteks



Gambar 5. Flowchart Sistem

3.2.4 Tahap Implementasi

Hasil dari implementasi code PHP-MYSQLi dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Gambar 6 merupakan halaman home yang berisi informasi mengenai reproduksi kelinci. Adapun Gambar 7 merupakan halaman data kelinci yang berisi informasi mengenai kode kelinci, tanggal (kawin, palpasi, melahirkan, 21 hari, 35 hari), berat badan (kawin, palpasi, setelah melahirkan, 21 hari, 35 hari), jumlah anak yang lahir hidup atau mati (melahirkan, 21 hari, 35 hari).



Gambar 6. Halaman Utama Manajemen monitoring kelinci

Id	Nama atau Jenis Induk	Nama atau Jenis Jantan	tanggal Kawin	BB kawin Jantan	BB kawin Induk	Tanggal Palpasi	BB palpasi Induk	Tanggal Lahir	Anak Lahir Hidup	Anak Lahir Mati	BB Lahiran Induk	Postering	tanggal 21 Hari	Hidup 21Hari	Mati 21Hari	BB 21Hari Induk	tanggal 35 Hari
1	Flemish Giant 1175	Flemish Giant 24	5/2/2017	4670 gr	3180 gr	5/12/2017	3690 gr	6/3/2017	10	0	3210 gr	Menyusui	6/24/2017	6	4	3740	7/8/2017 gr

Gambar 7. Halaman Manajemen Reproduksi Kelinci

3.2.5 Tahap Testing

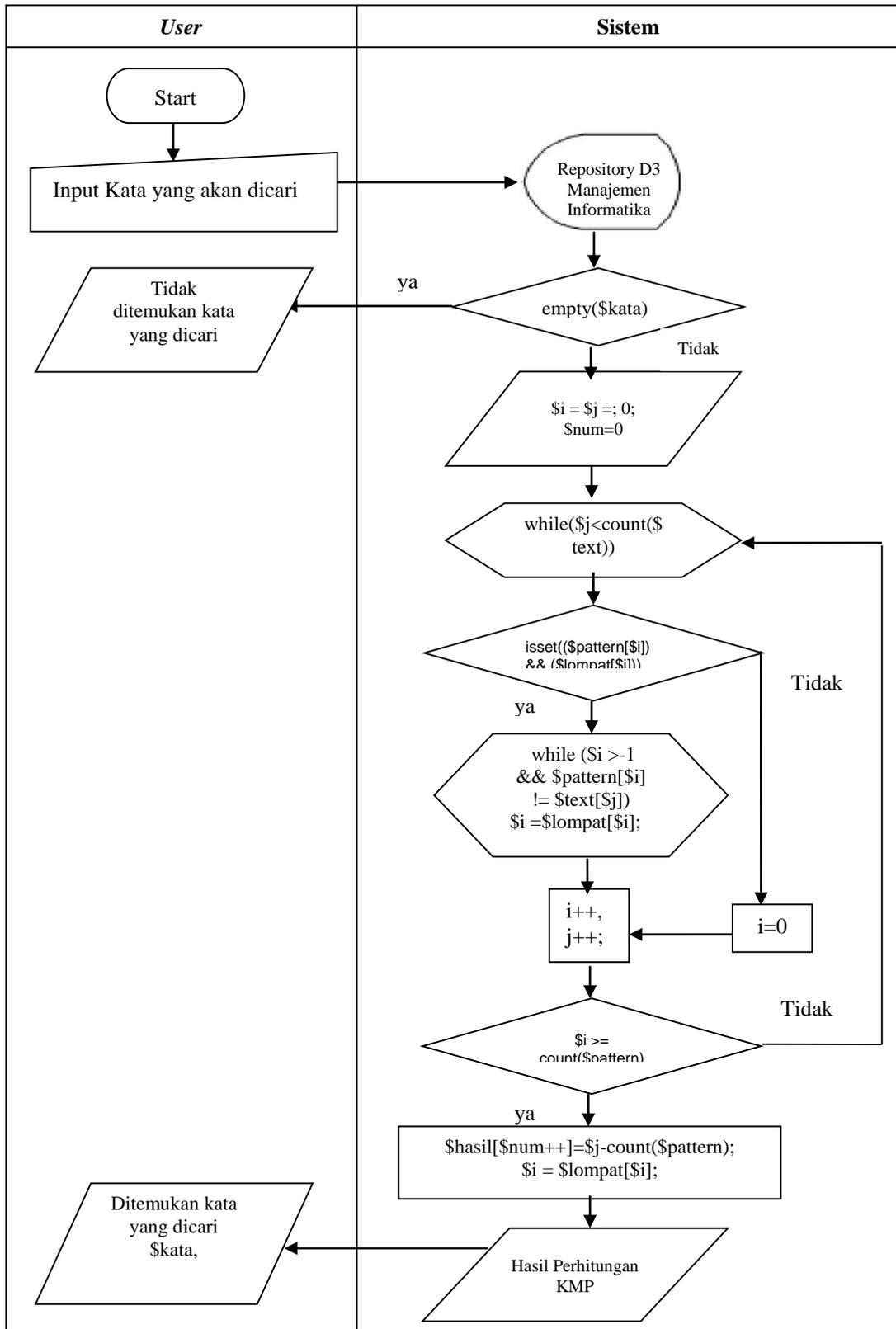
Testing pada aplikasi *monitoring* pencatatan data reproduksi kelinci menggunakan sistem operasi windows 8 dan windows 10, Intel core i3 serta *browser* chrome. Adapun *testing* dilakukan pada fungsionalitas sistemnya. Uji coba fungsional dilakukan dengan cara mengklik setiap *link* dan melihat halaman yang akan terbuka. Hasil uji coba fungsional ini, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Testing fungsionalitas sistem

Halaman	Fungsi	Teknik Uji Coba	Hasil
Halaman Login Admin	Tombol <i>Login</i>	Masukan <i>username</i> dan <i>password</i> , klik login. Jika valid masuk ke halaman home, jika tidak ulangi login.	Berfungsi
Halaman Reproduksi Kelinci	Tombol tambah, dan save.	Klik tambah akan masuk ke form tambah kelinci dan pilih save.	Berfungsi
	Tombol edit, dan update.	Klik edit akan masuk ke form edit data kelinci kemudian pilih update.	Berfungsi
Halaman <i>Search</i>	Tombol Hapus	Klik hapus data akan terhapus	Berfungsi
	Tombol <i>Search</i>	Ketikan nama bread induk atau nomor induk kemudian pilih tombol search.	Berfungsi
Halaman Laporan	Implementasi Algoritma	Pencarian nama kelinci berdasarkan algoritma	
	Tombol Cetak laporan	Klik tombol <i>save</i> laporan dalam bentuk pdf	Berfungsi

3.3 Implementasi Algoritma KMP

Pada Sistem reproduksi yang telah diuji diimplementasikan algoritma pencarian string. Algoritma yang diimplementasikan adalah algoritma *Knuth Morris Pratt* (KMP). *Pseudocode* algoritma KMP diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman PHP-Mysqli. Kemudian algoritma tersebut dipanggil dalam file pencarian.php. Alur fungsi pencarian KMP dalam PHP [9] ditunjukkan Gambar 8. Adapun Pemanggilan algoritma KMP dalam bahasa pemrograman PHP disajikan Gambar 9 dan Gambar 10 merupakan output dari pencarian menggunakan algoritma.



Gambar 8. Alur fungsi pencarian KMP dalam PHP [9]

```

if (isset($_POST['cari'])) {
    // check connection
    include "koneksi.php";
    // include searching algorithms
    include_once("kmp-search.php");
    include_once("boyer-moore.php");

    $qcari = $_POST['qcari'];

    // query all reproduksi data
    $perintah_sql = "select * from reproduksi";
    $hasil_query = mysqli_query($koneksi, $perintah_sql);

    // instantiate searching method object
    if ($_POST["searching"] == "1") {
        $search_method = "Knutt-Morris-Pratt";
        $sm_algo = new KMP();
    }
}
    
```

Gambar 9. Pemanggilan Algoritma KMP

Pencarian Data																	
Flemish Giant																	Car!
<input checked="" type="radio"/> Pencarian Knutt-Morris-Pratt <input type="radio"/> Pencarian Boyer Moore																	
Ditemukan 10 data untuk "Flemish Giant" (0.015902996063232 detik - Knutt-Morris-Pratt)																	
ID	Nama atau Jenis Induk	Nama atau Jenis Jantan	tanggal Kawin	BB kawin Jantan	BB kawin Induk	Tanggal Palpasi	BB palpasi Induk	Tanggal Lahir	Anak Lahir Hidup	Anak Lahir Mati	BB Lahiran Induk	Postering	tanggal 21 Hari	Hidup 21Hari	Mati 21Hari	BB 21Hari Induk	tang Hari
1	Flemish Giant 1175	Flemish Giant 24	5/2/2017	4670	3180	5/12/2017	3690	6/3/2017	10	0	3210	Menyusui	6/24/2017	6	4	3740	7/8/
2	Flemish Giant 05	Flemish Giant 25	4/13/2017	3910	3510	4/23/2017	3650	5/16/2017	8	0	3300	Menyusui	6/5/2017	7	1	3830	6/19

Gambar 10. Hasil pencarian menggunakan algoritma

Evaluasi performa eksekusi algoritma KMP diuji dengan cara memasukan input kata yang ingin dicari ke dalam *form* pencarian sistem reproduksi kelinci. Sistem akan menghitung jumlah waktu eksekusi algoritma KMP dalam menghasilkan output pencarian (Gambar 10). Berdasarkan Tabel 2, waktu eksekusi algoritma KMP dalam mencari nama kelinci yang paling cepat sebesar 0.0126 detik, yaitu pada pencarian kata ‘*chasmere lops*’. Adapun waktu eksekusi algoritma KMP yang paling lambat dalam mencari nama kelinci adalah sebesar 0.0203 detik, yaitu pada pencarian kata ‘*Checkered Giant rabbit*’. Rata-rata performa algoritma KMP pada sistem *monitoring* reproduksi kelinci adalah 0.015095 detik. Berdasarkan hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa algoritma KMP sudah cukup cepat dan optimal dalam mengeksekusi kueri nama judul kelinci pada fungsi pencarian sistem *monitoring* reproduksi kelinci.

Waktu yang dibutuhkan algoritma KMP dalam menghitung fungsi pingiran pada fungsi pencarian $O(m)$ dan proses pencarian teks algoritma KMP pada fungsi pencarian adalah $O(n)$, sehingga kompleksitas algoritma KMP sebesar $O(m+n)$ [9][12][13].

Tabel 2. Performa Eksekusi Algoritma KMP pada fungsi pencarian sistem

Pencarian ke -	Kueri	Waktu Eksekusi (Mili detik)
		KMP
1	Flemish	0.0108
2	Flemish Giant	0.0135
3	New Zealand White	0.0216
4	Jersey wooly	0.0121
5	Rhine lander rabbit	0.0191
6	Havana	0.0132
7	Harlequin	0.0186
8	Dutch	0.0132
9	Gotland Rabbit	0.0141
10	Californian rabbit	0.0168

Pencarian ke -	Kueri	Waktu Eksekusi (Mili detik)
		KMP
11	chasmere lop	0.0126
12	Lion Head	0.0164
13	Checkered Giant rabbit	0.0203
14	American Fuzzy lop	0.017
15	French Lop	0.013
16	Lop Holland	0.0132
17	Tan	0.0123
18	English Anggora	0.016
19	Anggora Giant	0.0132
20	Netherland	0.0149
Rata Rata waktu Eksekusi (Waktu)		0.015095

4. KESIMPULAN

Monitoring pencatatan data reproduksi kelinci di Balitnak selama ini masih menggunakan *microsoft office*. Terdapat beberapa masalah yang terjadi saat pencatatan data kelinci sehingga perlu adanya pendekatan teknologi informasi, yaitu web. Adapun web yang dibangun merupakan sistem *monitoring* interaktif pencatatan data reproduksi kelinci yang mencatat informasi penting mengenai kode kelinci, tanggal (kawin, palpasi, melahirkan, 21 hari, 35 hari), berat badan (kawin, palpasi, setelah melahirkan, 21 hari, 35 hari), jumlah anak yang lahir hidup atau mati (melahirkan, 21 hari, 35 hari). Pada sistem yang telah dibangun telah dikembangkan fitur pencarian yang diimplementasikan algoritma guna menghasilkan pencarian yang lebih cepat. Hasil implementasi algoritma KMP dihasilkan pencarian dengan waktu 0.015095 milidetik dengan uji algoritma berdasarkan pencarian nama kelinci sebanyak 20 jenis kelinci.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Pakuan yang telah mendanai penelitian ini. Selain itu, ucapan terima kasih kepada Balitnak yang telah bekerjasama dalam penelitian sehingga terbangunnya sistem *monitoring* reproduksi kelinci.

REFERENSI

- [1] Bahar S, Bakrie B, Sente U, Andayani D, Lotulung B.V. Potensi Dan Peluang Pengembangan Ternak Kelinci di Wilayah Perkotaan DKI Jakarta. *Buletin Pertanian Perkotaan*. 2014; 4 (2) : 1-6.
- [2] R. Widodo. balitnak.litbang.pertanian.go.id. diakses pada tanggal 22 Agustus 2019.
- [3] Nursetyani E. *Sistem Pencatatan Data Reproduksi Kelinci Di Balai Penelitian Ternak Berbasis Web (Studi Kasus di Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor)*. Ilmu Komputer. Universitas Pakuan, Bogor. 2017.
- [4] Ngafifi M. Kemajuan Teknologi Dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*. 2014; 2(1): 33-47.
- [5] Dhewanto W dan Anggadwita G. Rencana Pengembangan Teknologi Informasi Nasional 2015-2019. Jakarta:PT. Republik Solusi. 2015
- [6] Siregggar, Khotimah H. Perbandingan Algoritma Knuth-Morris-Pratt Apostolico-Crochemore pada Aplikasi Kamus Bahasa Indonesia-Belanda. Skripsi. Universitas Sumatera Utara : Medan. 2017.
- [7] Zakaria, T. M & A.E. Tionandus. *Aplikasi Peternakan Kelinci Berbasis Web*. Teknik Informatika .Universitas Kristen Maranatha,Bandung. 2012.
- [8] Faraj, R.A.Fatchur & R,Kridalukmana. *Pengembangan dan Implementasi Aplikasi Pengawasan Ternak Berbasis Android di Peternakan Bukit Aren Farm Majalengka*. Sistem Komputer. Universitas Diponegoro.2015.
- [9] Sadih HT. Implementasi Algoritma Knuth-Morris-Pratt Pada Fungsi Pencarian Judul Tugas Akhir Repository. *Jurnal Komputasi*. 2017; 14(1): 1-9.
- [10] Satzinger, J., Jackson , R., & Burd , S. *System Analysis and Design in a changing World*. USA: Course Technology Cengage Learning;2010.
- [11] Pressman, R.S. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi* Buku I. Yogyakarta: Andi; 2015.
- [12] Rossaria M, Susilo B, Ernawati. 2015. *Implementasi Algoritma Pencocokan String Knuth-Morris-Pratt Dalam Aplikasi Pencarian Dokumen Digital Berbasis Android..* 3 (2) : 183-195.
- [13] Ekaputri G.H. Sinaga Y.H. Aplikasi Algoritma Pencarian String Knuth-Morris-Pratt dalam Permainan Word Search. <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2005-2006/Makalah2006/MakalahStmik2006-07.pdf> diakses tanggal 10 Juli 2018.

BIBLIOGRAFI PENULIS

Halimah Tus Sadiyah., M.Kom, lahir di Bogor pada tanggal 20 Desember 1989. Saat ini penulis adalah dosen Manajemen Informatika, Universitas Pakuan. Lulus S1 dan S2 dari Institut Pertanian Bogor jurusan Ilmu Komputer. Bidang Keahlian yang ditekuni adalah Algoritma, KMS, *Usability*, *ICT Literacy* dan *Information retrieval*.



Muhamad Saad Nurul Ishlah, M.Comp. adalah dosen di Departemen Manajemen Informatika Program Diploma Universitas Pakuan Bogor. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjananya di jurusan Ilmu Komputer Institut Pertanian Bogor dan Master of Computing di ANU College of Engineering & Computer Science. Bidang penelitian yang ditekuni penulis saat ini adalah *Software Engineering*, *Machine Learning*, dan Desain Grafis.