

Implementasi Teknik Binary Search Tree Pada Pencarian Data Penduduk

Emerson P Malau¹, Hendra P. Sirait²

^{1,2}Universitas Katolik Santo Thomas Medan, JL. Setiabudi No. 479 F Tanjung Sari, Medan, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

RECEIVED: AGUSTUS 30, 2021
 REVISED: SEPTEMBER 19, 2021
 AVAILABLE ONLINE: OKTOBER 2021

KEYWORDS

Data penduduk, Pencarian, Binary Search Tree

CORRESPONDENCE

Phone: +62851-5516-2240

E-mail: emerson@gmail.com

hendrasirait90@gmail.com

A B S T R A K

Perkembangan teknologi informasi saat ini berkembang semakin maju termasuk dalam pencarian data. Pencarian (*searching*) merupakan pekerjaan yang sering kita lakukan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam *text editor*, kita sering melakukan pekerjaan mencari kata, atau mencari kata 1 dan menggantikannya dengan kata 2. Sibolangit merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Deli Serdang, peningkatan jumlah penduduk yang terjadi tiap tahunnya membuat jumlah data penduduk yang harus diolah oleh pihak terkait juga semakin besar. Penggunaan teknologi komputer pada pengelolaan dan pengolahan data merupakan suatu kebutuhan atau pilihan yang bisa diambil demi efisiensi dan ketepatan hasil yang bisa diperoleh.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini berkembang semakin maju termasuk dalam pencarian data. Pencarian (*searching*) merupakan pekerjaan yang sering kita lakukan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam *text editor*, kita sering melakukan pekerjaan mencari kata, atau mencari kata 1 dan menggantikannya dengan kata 2. Metode pencarian (*searching*) terbagi lima, yaitu metode pencarian linier (*Sequential Search*), metode pencarian biner (*Binary Search*), metode pencarian interpolasi (*Interpolation Search*), metode pencarian langsung (*Direct Search*) dan metode pencarian relatif (*Hash Search*). Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan.[1].

Penggunaan teknologi komputer pada pengelolaan dan pengolahan data merupakan suatu kebutuhan atau pilihan yang bisa diambil demi efisiensi dan ketepatan hasil yang bisa diperoleh. Beberapa aplikasi kantor yang tersedia seperti *Microsoft Office*, *Open Office* dan lain-lain memiliki kemampuan yang bisa digunakan untuk melakukan pengolahan data-data baik dalam jumlah kecil maupun besar. Akan tetapi untuk keperluan yang lebih spesifik, maka diperlukan program atau aplikasi yang bisa melakukan tugas-tugas sesuai dengan yang diinginkan.. [7][8].

Pencarian data merupakan operasi yang penting ketika melakukan pengolahan data yang besar. Efisiensi waktu dan ketepatan hasil yang diperoleh dalam suatu operasi pencarian data merupakan hal yang sangat penting. Salah satu metode pencarian (*searching*) yang memiliki efisiensi adalah metoda pencarian biner (*Binary Search*). Pencarian biner (*Binary Search*) dapat dilakukan pada barisan bilangan yang telah diurutkan, baik secara menaik (*ascending*) maupun secara menurun (*descending*). Dari uraian diatas penulis tertarik menerapkan metode pohon pencarian biner (*binary search tree*) pada pencarian data penduduk, yang bertujuan untuk mengatasi kendala pencarian data penduduk yang sering terjadi. *Binary Tree* atau Pohon Biner adalah sebuah pohon dalam struktur data yang bersifat hirarkis (hubungan *one to many*). [9].

Tree bisa didefinisikan sebagai kumpulan simpul dengan setiap simpul mempunyai paling banyak dua anak. Secara khusus, anaknya dinamakan kiri dan kanan. *Binary tree* tidak memiliki lebih dari tiga level dari Root. *Binary Search Tree* adalah tree yang terurut (*ordered Binary Tree*). *Binary Search Tree* juga sering disebut dengan *Sorted Binary Tree* yang berfungsi untuk menyimpan informasi nama atau bilangan yang disimpan di dalam memory. Dengan ini data dibagi menjadi dua dengan mencari titik tengah sebagai patokannya. *Binary tree* terdiri dari simpul utama yang disebut dengan istilah root. Kemudian dari root tersebut terdapat bagian kiri dan bagian kanan. Data disimpan setelah root disimpan berdasarkan nilai perbandingan dengan root tersebut.[6]

METODE PENELITIAN

1. Sumber Data

Penulis telah mengumpulkan data yang berasal dari dua sumber, yaitu:

a. Sumber Data Primer

Sumber data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan sumbernya. Data yang dikumpulkan meliputi data tentang penduduk. Contoh data penduduk ini secara langsung diperoleh dari data pemilih tetap pada Desa Sibolangit.

b. Sumber Data Sekunder

Sumber data sekunder adalah sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya melalui orang atau dokumen.

2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk teknik pengumpulan data yang diperoleh, penulis menggunakan metode sebagai berikut:

a. Observasi

Metode observasi adalah metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan atau pencatatan suatu objek dengan sistematika masalah yang diteliti.

b. Wawancara

Metode wawancara adalah suatu cara yang dilakukan untuk mendapatkan keterangan secara lisan dari seseorang atau responden dengan bercakap dan berhadapan muka dengan responden.

c. Studi Pustaka

Merupakan metode pengumpulan data dengan menggunakan buku-buku, program-program aplikasi dan media internet yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini.

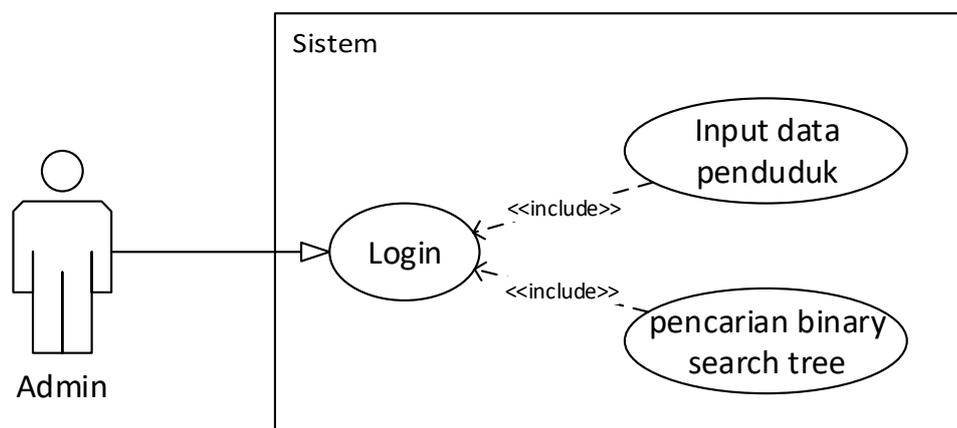
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan

Berdasarkan gambar 1 menjelaskan bahwa pada system yang dibangun ini dapat di akses oleh admin. Berikut ini penjelasan tentang hak akses dari actor.

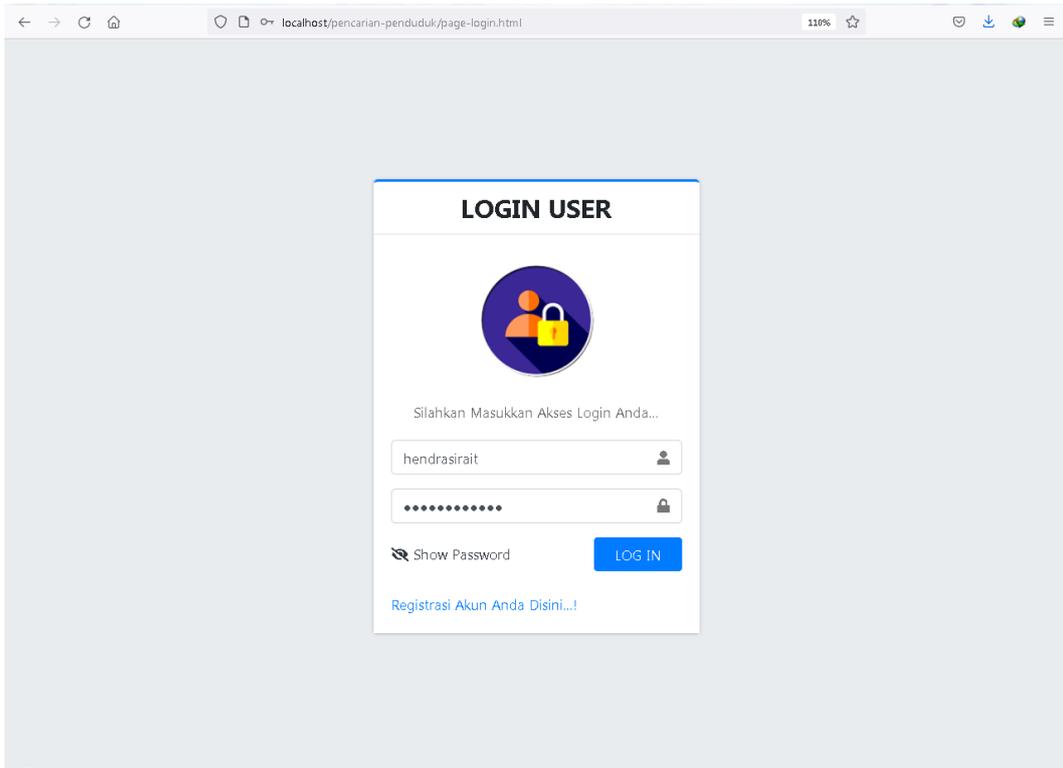
1. Admin

Admin dapat mengakses halaman login, halaman utama, Ganti Password, melakukan pencarian data penduduk.



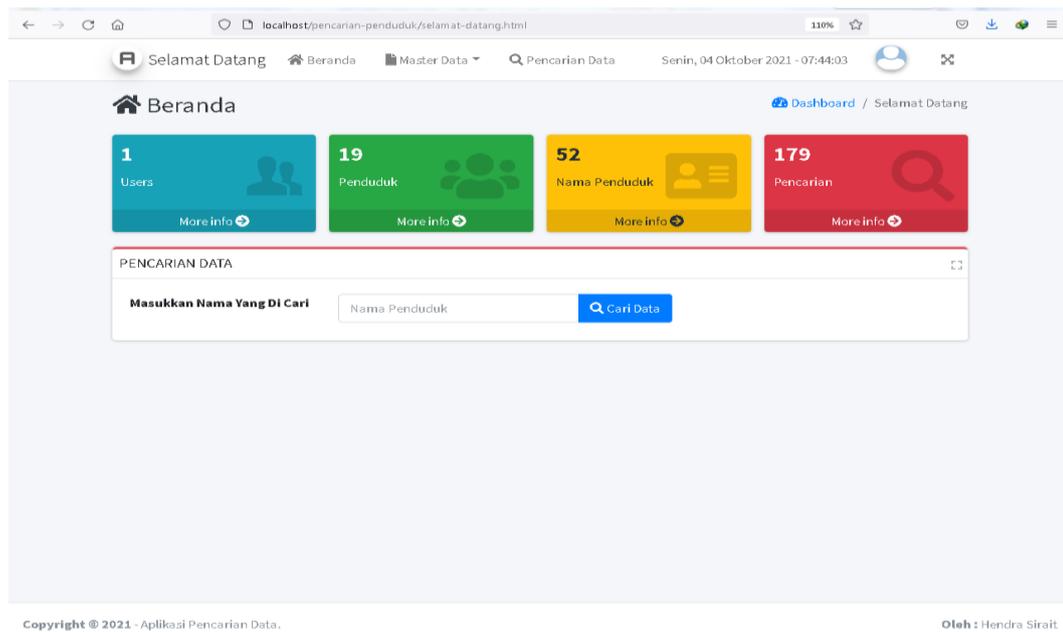
Gambar 1. Use Case Diagram Pencarian Data Penduduk

Gambar 2 berikut ini merupakan tampilan antar muka login dimana user dapat login dengan memasukkan username dan password, sebelum masuk ke halaman utama Pencarian Data Penduduk.



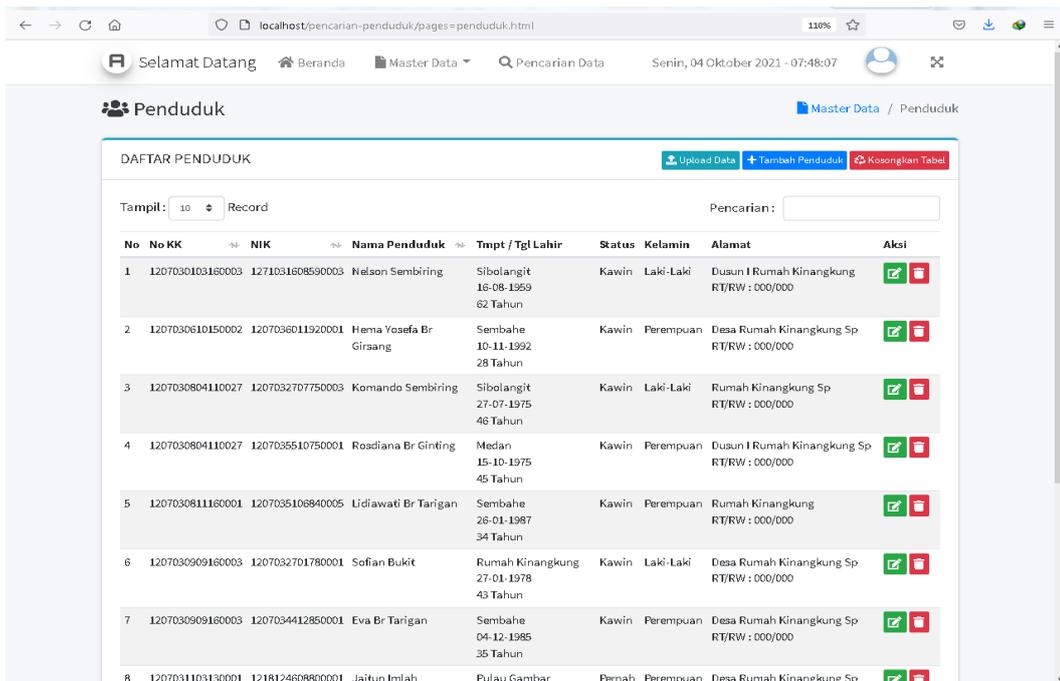
Gambar 2 Halaman Login

Gambar 3 berikut ini merupakan tampilan halaman Utama Pengguna yang dimana kita dapat melakukan pengolahan data.



Gambar 3 Halaman Utama Pengguna

Gambar 4 halaman ini berfungsi untuk menampilkan semua data penduduk yang terdapat di database.

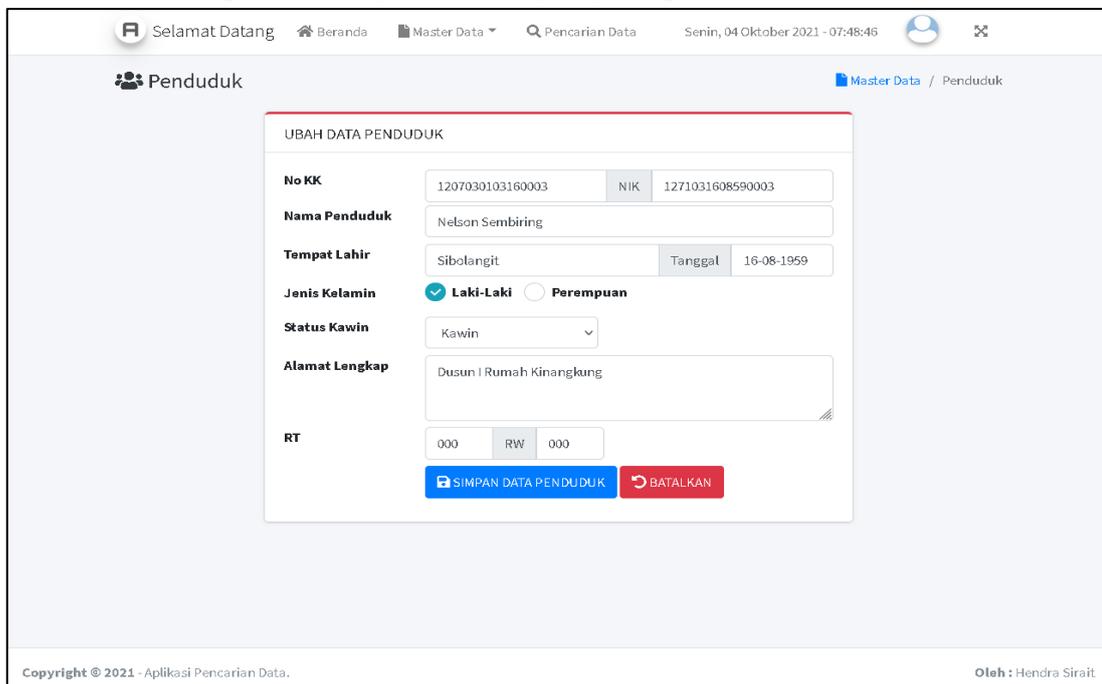


The screenshot shows a web application interface for 'Master Data Penduduk'. At the top, there are navigation links: 'Selamat Datang', 'Beranda', 'Master Data', and 'Pencarian Data'. The main content area is titled 'DAFTAR PENDUDUK' and includes a search bar and a table of residents. The table has columns for 'No', 'No KK', 'NIK', 'Nama Penduduk', 'Tmpt / Tgl Lahir', 'Status', 'Kelamin', 'Alamat', and 'Aksi'. There are 8 rows of data, each with a corresponding 'Aksi' column containing edit and delete icons.

No	No KK	NIK	Nama Penduduk	Tmpt / Tgl Lahir	Status	Kelamin	Alamat	Aksi
1	1207030103160003	1271031608590003	Nelson Sembiring	Sibolangit 16-08-1959 62 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung RT/RW : 000/000	[Edit] [Delete]
2	1207030610150002	1207036011920001	Hema Yosefa Br Girsang	Sembahe 10-11-1992 28 Tahun	Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000/000	[Edit] [Delete]
3	1207030804110027	1207032707750003	Komando Sembiring	Sibolangit 27-07-1975 46 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000/000	[Edit] [Delete]
4	1207030804110027	1207035510750001	Roadiana Br Ginting	Medan 15-10-1975 45 Tahun	Kawin	Perempuan	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000/000	[Edit] [Delete]
5	1207030811160001	1207035108840005	Lidjawiati Br Tarigan	Sembahe 26-01-1987 34 Tahun	Kawin	Perempuan	Rumah Kinangkung RT/RW : 000/000	[Edit] [Delete]
6	1207030909160003	1207032701780001	Sofian Bukit	Rumah Kinangkung 27-01-1978 43 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000/000	[Edit] [Delete]
7	1207030909160003	1207034412850001	Eva Br Tarigan	Sembahe 04-12-1985 35 Tahun	Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000/000	[Edit] [Delete]
8	1207031103130001	1218124608800001	Jaitun Imlah	Pulau Gambar	Pernah	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp	[Edit] [Delete]

Gambar 4 Halaman Master Data Penduduk

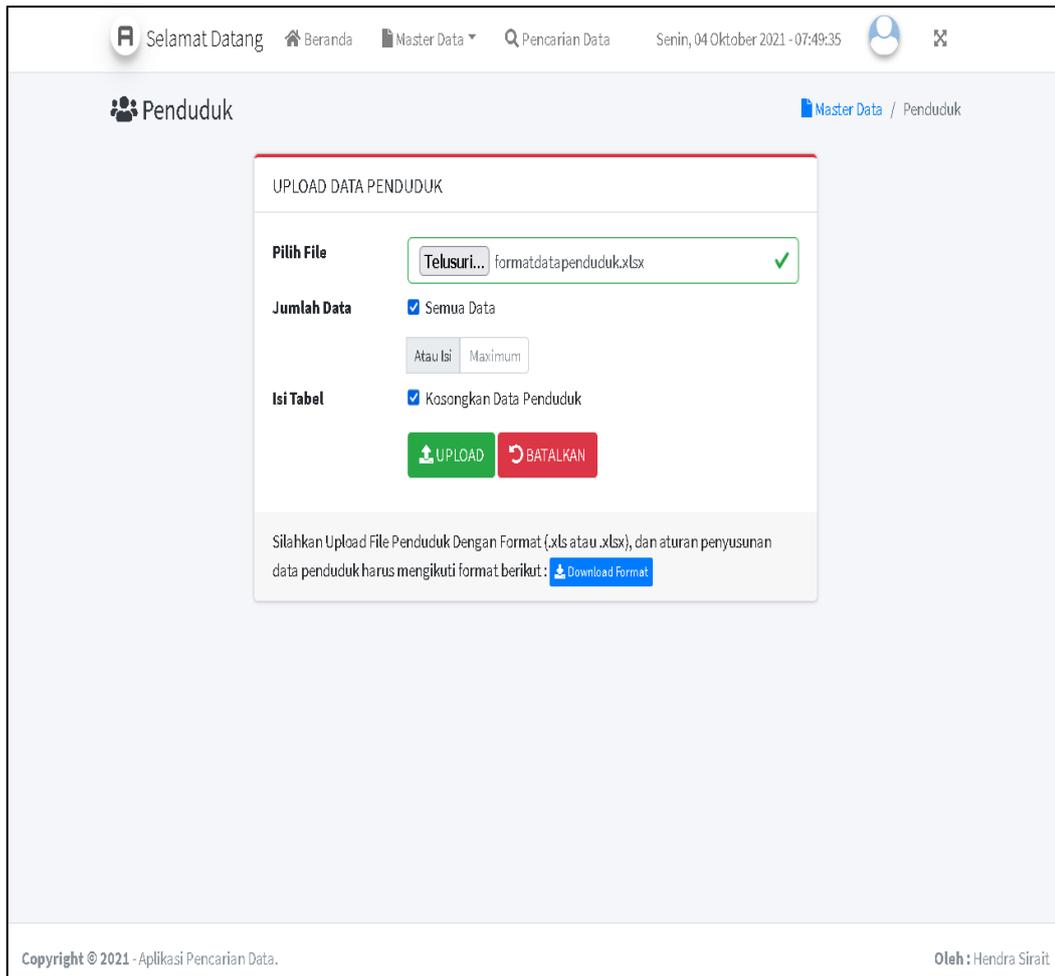
Gambar 5 berikut ini merupakan berfungsi untuk mengentry data penduduk kedalam database.



The screenshot shows the 'UBAH DATA PENDUDUK' form. It contains several input fields for editing resident data: 'No KK' (1207030103160003), 'NIK' (1271031608590003), 'Nama Penduduk' (Nelson Sembiring), 'Tempat Lahir' (Sibolangit), 'Tanggal' (16-08-1959), 'Jenis Kelamin' (radio buttons for 'Laki-Laki' and 'Perempuan', with 'Laki-Laki' selected), 'Status Kawin' (dropdown menu showing 'Kawin'), 'Alamat Lengkap' (text area with 'Dusun I Rumah Kinangkung'), and 'RT' (000 RW 000). At the bottom of the form are two buttons: 'SIMPAN DATA PENDUDUK' and 'BATALKAN'. The footer of the page includes 'Copyright © 2021 - Aplikasi Pencarian Data.' and 'Oleh : Hendra Sirait'.

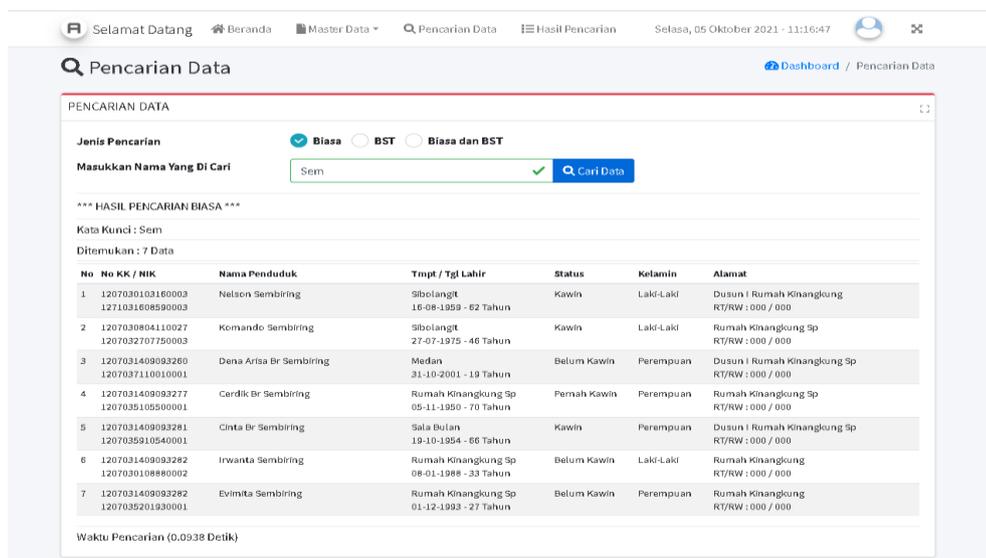
Gambar 5 Halaman input data penduduk

Gambar 6 Halaman ini berfungsi untuk mengupload data penduduk dari file excel kedalam database.



Gambar 6 Halaman Upload Data Penduduk

Gambar 7 Halaman ini berfungsi untuk melakukan pencarian data penduduk yang di entry admin dengan menggunakan metode *binary search tree*. Bentuk rancangan halaman pencarian data penduduk dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu pencarian dengan jenis pencarian biasa, jenis pencarian BST serta pencarian dengan biasa dan BST.



Gambar 7 Halaman Pencarian Biasa

Selamat Datang
Beranda
Master Data
Pencarian Data
Hasil Pencarian

[Dashboard](#) / [Pencarian Data](#)

PENCARIAN DATA

Jenis Pencarian: Biasa **BST** Biasa dan BST

Masukkan Nama Yang Di Cari: Cari Data

*** HASIL PENCARIAN BST ***

Kata Kunci : Barus

Ditemukan : 20 Data

B

NIK:
 1207036011920001
 1207035510790001
 1207035108840005
 1207032701780001
 1207034412650001
 1207037012680001
 1207032106970001
 1207034512530001
 1207037110010001
 1207033004270001
 1207034402290001
 1207036105550001
 1207035004440001
 1207032004560001
 1207035910540001
 1207032503790001
 12070312026240001

No	No KK / NIK	Nama Penduduk	Tmpt / Tgl Lahir	Status	Kelamin	Alamat
1	1207031409093281 1207032004550001	Bakti Bukit	Rumah Kinangkung Sp 20-04-1955 - 66 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
2	1207031409093281 1207030912900003	Bahagianta Bukit	Sibelangit 12-09-1990 - 31 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
3	1207031409093285 1207035905720001	Bangkou Mulli Br Ginting	Bangun Mulia 19-05-1972 - 49 Tahun	Kawin	Perempuan	Dusun I Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
4	1207031409093207 1207030211880001	Bahagia Tarigan	Sibelangit 11-02-1988 - 33 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Dsn I Desa Rh Kinangkung,sp RT/RW : 000 / 000
5	1207031409093312 1207032608650001	Simon Petrus Bangun	Rumah Kinangkung Sp 26-08-1965 - 56 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
6	1207031409093312 1207032603900002	Andrianta Bangun	Rumah Kinangkung Sp 26-03-1990 - 31 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Dusun I RT/RW : 000 / 000
7	1207031409093320 1207031607400001	Samel Bangun	Rumah Kinangkung Sp 16-07-1940 - 81 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
8	1207031409093330 1207032412640002	Piktor Bangun	Tanjung Anem 24-12-1964 - 56 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung Sp Dusun I RT/RW : 000 / 000
9	1207031409093330 1207034603960001	Meltriyani Br Bangun	Rh Kinangkung Sp 03-06-1996 - 25 Tahun	Belum Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp Dusun I RT/RW : 000 / 000
10	1207031409093350 1207030910690001	Omrrianus Bangun	Sibelangit 10-09-1969 - 52 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
11	1207031409093368 1207034412930002	Citra Uli Bastanta	Pekan Baru 04-12-1993 - 27 Tahun	Belum Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
12	1207031409093373 1207036611660001	Bungaru Br Barus	Basukum 26-11-1966 - 54 Tahun	Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
13	1207031409093279 1207035004440001	Nangan Br Bukit	Salabulan 10-04-1944 - 77 Tahun	Pernah Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
14	1207031409093281 1207032004550001	Bakti Bukit	Rumah Kinangkung Sp 20-04-1955 - 66 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
15	1207031409093281 1207035910540001	Cinta Br Sembiring	Sala Bulan 19-10-1954 - 66 Tahun	Kawin	Perempuan	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
16	1207031409093281 1207032503790001	Luter Bukit	Rumah Kinangkung Sp 25-03-1979 - 42 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
17	1207031409093281 1207031906810001	Alamta Bukit	Rumah Kinangkung 19-06-1981 - 40 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
18	1207031409093281 1207030912900003	Bahagianta Bukit	Sibelangit 12-09-1990 - 31 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
19	1207031409093282 1207034910840003	Tolen Br Tarigan	Rumah Kinangkung Sp 10-09-1964 - 57 Tahun	Kawin	Perempuan	Rumah Kinangkung RT/RW : 000 / 000
20	1207031409093285 1207030708770001	Budyanto Purba	Pemandin 08-07-1977 - 44 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung RT/RW : 000 / 000

Waktu Pencarian (0,0254 Detik)

Copyright © 2021 - Aplikasi Pencarian Data.

Oleh : Hendra Sirait

Gambar 8 Halaman Pencarian BST

Implementasi Teknik Binary Search Tree Pada Pencarian Data Penduduk .
Oleh : Emersen P Malau, Hendra P Sirait.

92

🏠 Selamat Datang 🏠 Beranda 📄 Master Data 🔍 Pencarian Data 📄 Hasil Pencarian 👤 ⌵

Pencarian Data 🏠 Dashboard / Pencarian Data

PENCARIAN DATA

Jenis Pencarian: Biasa BST Biasa dan BST

Masukkan Nama Yang Di Cari: 🔍 Cari Data

*** HASIL PENCARIAN BIASA ***

Kata Kunci : Barus

Ditemukan : 1 Data

No	No KK / NIK	Nama Penduduk	Tmpt / Tgl Lahir	Status	Kelamin	Alamat
1	1207031409093373 1207036611680001	Bungaru Br Barus	Basukum 26-11-1966 - 54 Tahun	Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000

Waktu Pencarian (0.0000 Detik)

*** HASIL PENCARIAN BST ***

Kata Kunci : Barus

0xJS 1.0 evaluation

+

hw00ds.com

NIK:

1207036011920001

1207036510750001

1207036106940005

1207036701790001

1207034412850001

1207037012680001

1207032106970001

1207034512530001

1207037110010001

1207033004270001

1207034402290001

1207036106690001

1207036004440001

1207032004550001

1207036911640001

1207032503790001

1207031906610001

12070391290003

1207034910640003

1207030708770001

No	No KK / NIK	Nama Penduduk	Tmpt / Tgl Lahir	Status	Kelamin	Alamat
1	1207031409093281 1207032004550001	Bakti Bukit	Rumah Kinangkung Sp 26-11-1966 - 66 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
2	1207031409093281 1207030912900003	Bahagiaanta Bukit	Sibolangit 26-11-1966 - 31 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
3	1207031409093295 1207035905720001	Bangku Muli Br Ginting	Bangun Mulia 26-11-1966 - 49 Tahun	Kawin	Perempuan	Dusun I Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
4	1207031409093297 1207030211880001	Bahagia Tarigan	Sibolangit 26-11-1966 - 33 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Dsn I Desa Rb Kinangkungsp RT/RW : 000 / 000
5	1207031409093312 1207032608650001	Simon Petrus Bangun	Rumah Kinangkung Sp 26-11-1966 - 56 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
6	1207031409093312 1207032603300002	Andrianta Bangun	Rumah Kinangkung Sp 26-11-1966 - 31 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Dusun I RT/RW : nnn / nnn
7	1207031409093320 1207031607400001	Samel Bangun	Rumah Kinangkung Sp 26-11-1966 - 81 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
8	1207031409093330 1207032412640002	Piktor Bangun	Tanjung Anom 26-11-1966 - 56 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung Sp Dusun I RT/RW : 000 / 000
9	1207031409093330 1207034603960001	Meltriyani Br Bangun	Rh Kinangkung Sp 26-11-1966 - 25 Tahun	Belum Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp Dusun I RT/RW : 000 / 000
10	1207031409093350 1207030910690001	Omrianus Bangun	Sibolangit 26-11-1966 - 52 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
11	1207031409093368 1207034412930002	Citra Uli Bastanta	Pekan Baru 26-11-1966 - 27 Tahun	Belum Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
12	1207031409093373 1207036611680001	Bungaru Br Barus	Basukum 26-11-1966 - 54 Tahun	Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
13	1207031409093279 1207035004440001	Nangani Br Bukit	Salabulan 26-11-1966 - 77 Tahun	Pernah Kawin	Perempuan	Desa Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
14	1207031409093281 1207032004550001	Bakti Bukit	Rumah Kinangkung Sp 26-11-1966 - 66 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
15	1207031409093281 1207035910540001	Cinta Br Sembiring	Sala Bulan 26-11-1966 - 68 Tahun	Kawin	Perempuan	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
16	1207031409093281 1207032503790001	Luter Bukit	Rumah Kinangkung Sp 26-11-1966 - 42 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
17	1207031409093281 1207031906810001	Alamta Bukit	Rumah Kinangkung 26-11-1966 - 40 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Dusun I Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
18	1207031409093281 1207030912900003	Bahagiaanta Bukit	Sibolangit 26-11-1966 - 31 Tahun	Belum Kawin	Laki-Laki	Rumah Kinangkung Sp RT/RW : 000 / 000
19	1207031409093282 1207034910640003	Tolen Br Tarigan	Rumah Kinangkung Sp 26-11-1966 - 57 Tahun	Kawin	Perempuan	Rumah Kinangkung RT/RW : 000 / 000
20	1207031409093285 1207030708770001	Budyanto Purba	Femandin 26-11-1966 - 44 Tahun	Kawin	Laki-Laki	Desa Rumah Kinangkung RT/RW : 000 / 000

Waktu Pencarian (0.2061 Detik)

Gambar 9 Halaman Pencarian Biasa dan BST

KESIMPULAN

Setelah selesai dilakukan sistem implementasi teknik *binary search tree* pada pencarian data penduduk maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pencarian data penduduk dengan Metode *Binary Search Tree* dapat menyajikan data hasil yang akurat dimana hasil pencarian sesuai dengan sistem penerapan dari pola pencarian dari BST.

2. Adapun hasil dari sistem yang dibuat adalah memberikan informasi tentang proses hasil pencarian data penduduk dengan metode *binary search tree*.
3. BST digunakan dalam aplikasi pencarian data penduduk ini karena pola pencarian dari BST lebih terstruktur sehingga proses pencarian data penduduk menjadi lebih mudah dan cepat dimana hasil akhir dari suatu BST adalah node yang berupa setiap pola karakter teks dan setiap penelusuran melalui sisi kiri dapat direpresentasikan dengan titik dan penelusuran ke sisi kanan dapat direpresentasikan sebagai garis.
4. BST memiliki potensi untuk menjadi salah satu alternatif untuk mengolah database. Dengan BST waktu pengolahan dapat dipersingkat karena tingkat efisiensinya yang tergolong tinggi untuk hampir setiap proses. Namun demikian BST masih memiliki beberapa kelemahan seperti tidak semua node memiliki akses ke sebuah node yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chan, J. (2016). Learn Python in one day and learn it well: Python for beginners with hands-on project: the only book you need to start coding in Python immediately. In *Learn coding fast*.
- [2] Dennis, A., Wixom, B. H., & Tegarden, D. (2015). *Systems Analysis & Design An Object-Oriented Approach with UML* (Fifth). John Wiley & Sons, Inc. All.
- [3] Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2011). Overview of SQL. In *FUNDAMENTALS OF Database Systems (SIXTH)*. Addison-Wesley.
- [4] Honggo, H. (2009). Rancangan Perangkat Lunak Pengkodean Sandi Morse Dengan Metode Bst (Binary Search Tree). *USU Repository*.
- [5] Karumanchi, N. (2017). *Data Structures and Algorithms Made Easy: Data Structure and Algorithmic Puzzles*. CareerMonk Publications.
- [6] Meier, A., & Kaufmann, M. (2019). *SQL & NoSQL Databases: Models, Languages, Consistency Options and Architectures for Big Data Management*. Springer.
- [7] Nixon, R. (2018). *Learning PHP, MySQL & JavaScript with jQuery, CSS & HTML5* (FIFTH EDIT). O'Reilly Media, Inc.
- [8] Scott, R. (2018). *PHP MySQL PHP Programming Guide Web Development, Database Hacking*.
- [9] Syahputra, G., & Sinurat, B. (2016). Implementasi Teknik Binary Search Pada Kamus Indonesia - Batak Toba. *Journal Of Informatics Pelita Nusantara (JIPN)*, 1(1), 28–37.