

IMPLEMENTASI ALGORITMA BINARY SEARCH PADA PENCARIAN DATA JEMAAT GEREJA HKBP MANADO

Bernad Jumadi Dehotman Sitompul¹, Ade Yusupa², Nancy Jeane Tuturoong³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

¹bernadjdsitompul@unsrat.ac.id, ²ade@unsrat.ac.id, ³nancy.tuturoong@unsrat.ac.id

Abstrak

Huria Kristen Batak Protestan (HKBP) yaitu gereja protestan terbesar di kalangan masyarakat Batak, bahkan juga di antara Gereja-gereja Protestan yang ada di Indonesia. Salah satu gereja HKBP yang berdiri di Sulawesi Utara di daerah kota adalah gereja HKBP Manado. Dengan memiliki jumlah jemaat hampir 700 jiwa, gereja HKBP Manado konsisten memberikan pelayanan sampai saat ini. Namun dalam pengolahan dan pencarian data jemaat, gereja HKBP Manado masih menggunakan Microsoft Excel. Sehingga dalam melakukan pencarian data jemaat sangat bergantung pada kriteria yang ada pada data jemaat. Sehingga diperlukan pendekatan atau metode pencarian untuk diimplementasikan pada pencarian data jemaat gereja HKBP Manado. Algoritma binary search merupakan sebuah teknik pencarian data dengan cara berulang kali membagi separuh dari jumlah data yang dicari sehingga memperkecil lokasi pencarian sampai menjadi satu data. Algoritma binary search ini sering digunakan dalam pencarian data karena kompleksitas dari algoritma ini adalah $O(\log n)$. Sistem yang akan dikembangkan adalah dengan penerapan algoritma binary search pada pencarian data jemaat. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Visual Basic for Application yang tersedia di Microsoft Excel. Sehingga nantinya, sistem yang dikembangkan ini akan memberikan tampilan yang lebih baik dengan berbasis Graphic User Interface dan juga lebih mempermudah untuk melakukan pencarian data dengan hasil yang lebih spesifik dan akurat.

Kata kunci : binary; search; HKBP; jemaat; pencarian; manado

1. Pendahuluan

Searching (Pencarian) data merupakan proses yang fundamental dalam pengolahan data. Proses pencarian adalah menemukan nilai (data) tertentu di dalam sekumpulan data yang bertipe sama, baik bertipe dasar atau bertipe bentukan (Hendy & Istiono, 2020). Pencarian data saat ini sudah banyak diterapkan pada sistem informasi yang ada di beberapa instansi ataupun di perusahaan. Dengan adanya mesin pencari data, tentunya akan memudahkan pengguna untuk mencari data yang diinginkan (Sihombing, 2019). Seperti misalnya di rumah sakit, pencarian data pasien sangat diperlukan untuk mengetahui informasi dari pasien tersebut. Pencarian data juga diperlukan pada data jemaat Gereja yang terdiri dari ratusan bahkan ribuan jemaat. Tentunya pencarian data jemaat diperlukan untuk mengetahui atau mencari jemaat yang dibutuhkan informasinya.

Huria Kristen Batak Protestan (HKBP) adalah Gereja Protestan terbesar di kalangan masyarakat Batak, bahkan juga diantara Gereja-gereja Protestan yang ada di Indonesia. Gereja ini mengadopsi kebudayaan Batak dalam melaksanakan tata cara ibadahnya (Situmorang et al., 2021). Salah satu gereja HKBP yang berdiri di Sulawesi Utara adalah Gereja HKBP Manado. Gereja HKBP Manado

memiliki jemaat kurang lebih 700 jiwa. Namun dalam pengolahan data dan pencarian data jemaat, Gereja HKBP Manado masih menggunakan formula *filter* yang tersedia di *Microsoft Excel*. Sehingga dalam melakukan pencarian data jemaat sangat bergantung pada kriteria yang ada pada tabel data jemaat. Akibatnya pencarian yang lebih spesifik menjadi kurang akurat dan cenderung data tidak ditemukan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan atau metode pencarian data untuk digunakan pada pencarian data jemaat untuk hasil yang lebih akurat.

Algoritma *binary search* merupakan sebuah teknik pencarian data dengan cara berulang kali membagi separuh dari jumlah data yang dicari sehingga memperkecil lokasi pencarian sampai menjadi satu data (Darmawantoro et al., 2022). Dengan teknik ini data akan dibuang setengah dari jumlah data. Apabila ditemukan kecocokan data maka program akan mengembalikan output, jika tidak pencarian akan terus berlanjut hingga akhir dari pembagian jumlah data tersebut (Tobing & Nainggolan, 2021). Dua kemungkinan yang akan terjadi yaitu data yang dicari ditemukan atau data tersebut tidak ditemukan (Wijaya et al., 2021). Algoritma *binary search* ini sering digunakan dalam pencarian data karena kompleksitas dari algoritma ini adalah $O(\log n)$. Sehingga untuk pencarian data kecepatan algoritma ini tidak diragukan lagi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan algoritma *binary search* untuk pencarian data. Pada penelitian (Markuci & Prianto, 2022), dilakukan perbandingan algoritma *binary search* dan *sequential search*. Diperoleh kecepatan pencarian *binary search* untuk data yang terletak di awal = 0.001827 detik, data yang terletak di tengah = 0.001747 detik dan data yang terletak di akhir = 0.001750 detik. Sementara kecepatan rata-rata algoritma pencarian *sequential search* untuk data yang terletak di awal, di tengah dan di akhir yang di peroleh yaitu 0.001750 detik, 0.002227 detik, 0.002387 detik. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh kesimpulan kecepatan algoritma *binary search* cenderung lebih stabil dan cepat untuk pencarian data. Kemudian pada penelitian berikutnya yang dilakukan oleh (Toyib et al., 2021) dengan menerapkan algoritma *binary search* pada aplikasi *e-order*. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa algoritma *binary search* lebih cepat jika mencari suatu nilai dalam jumlah data yang besar dan data tersebut juga harus sudah diurutkan. Hal tersebut juga yang menjadi kelemahan dari algoritma *binary search*. Dan selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh (Wulandari, 2022) dengan menerapkan *binary search* dan *hamming distance*. Dari hasil pengujian diperoleh *accuracy* 78% dan *recall* 78% tertinggi diperoleh pada skenario pengujian algoritma *hamming distance*, dan algoritma *binary search* diperoleh *accuracy* 72% dan *recall* 72%, dengan hasil yang sama antara dua algoritma *precision* 100%. Berdasarkan dari semua penelitian tersebut, maka pada penelitian ini diterapkan algoritma *binary search* untuk pencarian data jemaat.

Oleh karena itu, sistem yang semula digunakan akan dikembangkan baik dalam pengolahan dan penyimpanan data serta penerapan algoritma pencarian yang dikemas dalam kode program. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Visual Basic for Application* yang tersedia di *Microsoft Excel*. Sistem yang dikembangkan nantinya akan memberikan tampilan berbasis *Graphic User Interface* dan mudah untuk digunakan. Dalam pencarian data akan diimplementasikan algoritma *binary search* yang dituangkan dalam kode program untuk mendapatkan hasil pencarian yang lebih baik dan akurat.

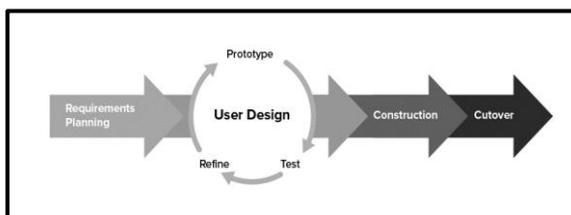
2. Metode Penelitian

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Rapid Application Development (RAD) adalah strategi siklus hidup yang ditujukan untuk menyediakan pengembangan yang jauh lebih cepat dan mendapatkan hasil dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan hasil yang dicapai melalui siklus tradisional (Nalendra, 2021). Siklus *Rapid Application Development* (RAD) dapat dilihat

pada Gambar 1. Langkah-langkah *Rapid Application Development* (RAD) adalah sebagai berikut:

1. Fase Persyaratan Proyek
 Pada fase ini analisis kebutuhan untuk pengidentifikasian tujuan aplikasi atau sistem serta untuk mengidentifikasi syarat-syarat informasi yang ditimbulkan dari tujuan-tujuan tersebut (Pratiwi et al., 2022).
2. Fase *Prototype*
 Pada tahap ini digambarkan bagaimana rancangan antar muka dan proses alur pencarian data dan penyimpanan data serta semua yang terkait dengan gambaran sistem yang akan dirancancang
3. Fase *Construction dan Feedback*
 Pada tahapan ini dilakukan pengkodean terhadap rancangan-rancangan yang telah didefinisikan ke dalam kode program.
4. Fase *Cutover*
 Fase finalisasi yang mencakup aspek interface, fungsi, estetika dan segala sesuatu yang terkait dengan software atau aplikasi yang dibuat (Maulany et al., 2021)



Gambar 1. Diagram *Rapid Application Development*

2.2 Algoritma *Binary Search*

Algoritma *binary search* merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk melakukan proses pencarian data yang sudah terurut (Sulistio et al., 2019). Jika data belum terurut maka harus dilakukan proses pengurutan (*sorting*) terlebih dahulu. Yang artinya proses pencarian data tidak akan dapat dilakukan jika data tidak terurut (Sun, et al, 2020). Prinsip dari pencarian biner dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Diambil posisi awal 1 dan posisi akhir = N, kemudian dicari posisi data tengah dengan rumus (posisi awal + posisi akhir) / 2 (KhuzaiFi & Sari, 2021).
2. Data yang dicari dibandingkan dengan data tengah. Jika lebih kecil, proses dilakukan kembali tetapi posisi akhir dianggap sama dengan posisi tengah - 1. Jika lebih besar, proses dilakukan kembali tetapi posisi awal dianggap sama dengan posisi tengah + 1 (Onsardi et al., 2020).
3. Demikian seterusnya sampai data tengah sama dengan yang dicari (Wu et al., 2019).

Pada Tabel. 1 diberikan data sembarang yang akan digunakan untuk mengetahui bagaimana tahapan dan

proses pencarian data dengan algoritma *binary search* secara rinci.

Tabel 1. Data Sembarang

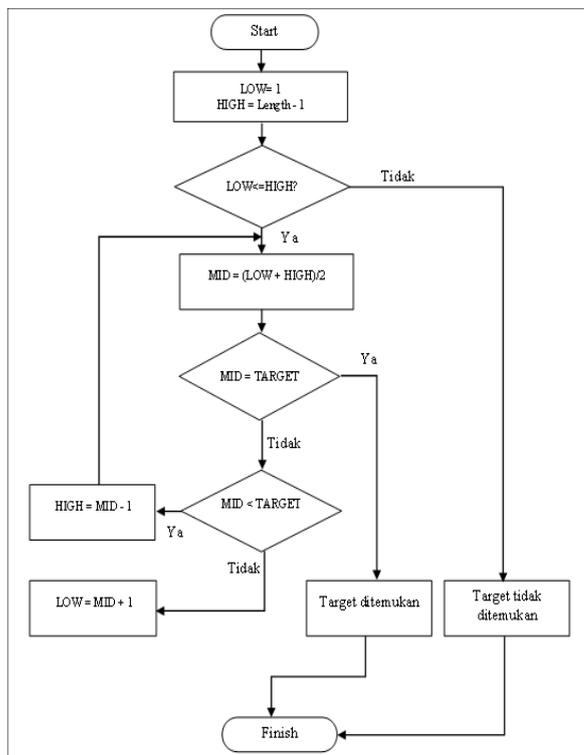
No	Nama	Alamat
1	Budi	Binjai
2	Dewi	Stabat
3	Supriadi	Hamparan Perak
4	Ziyan	Binjai
5	Indah	Stabat
6	Susi	Stabat
7	Anton	Binjai
8	Partogi	Hamparan Perak
9	Tagor	Stabat
10	Wulan	Hamparan Perak

Dari Tabel. 1 diketahui jumlah data (N) = 10, LOW = 1 dan data yang ingin dicari adalah data ke-7 yaitu Anton. Pada iterasi pertama yang adalah dicari data tengah, dengan rumus $(1 + 10) / 2 = 6$. Sehingga diperoleh data tengah adalah data ke-6, yaitu Susi dan data yang dicari, yaitu data ke-7 yaitu Anton. Yang berarti $MID < TARGET$ dan $MID < TARGET$ sehingga proses pencarian dilanjutkan dengan $LOW = MID + 1$ dan hasilnya adalah 7. Kemudian dilanjutkan pada iterasi kedua, yaitu mencari data tengah dengan rumus $(7 + 10) / 2 = 9$. Sehingga diperoleh data tengah adalah data ke-9, yaitu Tagor dan data yang dicari adalah data ke-7 yaitu Anton. Yang berarti $MID > TARGET$ dan $MID > TARGET$ sehingga proses pencarian dilanjutkan dengan $HIGH = MID - 1$ dan hasilnya adalah 8. Tahap selanjutnya adalah iterasi 3 dengan mencari data tengah terlebih dahulu dengan rumus $MID = (LOW + HIGH) / 2$. Sehingga $MID = (7 + 8) / 2 = 8$. Diperoleh data ke-8 sebagai nilai tengah, yaitu Partogi dan data yang ingin dicari adalah data ke-7 yaitu Anton. Dari hasil tersebut maka $MID > TARGET$ dan $MID > TARGET$, sehingga $HIGH = MID - 1$ dan hasilnya adalah 7 dan proses pencarian kembali dilanjutkan. Kemudian berikutnya adalah iterasi keempat dengan mencari nilai tengah dengan rumus $MID = (LOW + HIGH) / 2$. Sehingga $MID = (7 + 7) / 2 = 7$. Diperoleh data ke-7 sebagai nilai tengah, yaitu Anton dan data yang ingin dicari adalah data ke-7 yaitu Anton. Sehingga pada iterasi keempat data yang ingin dicari sama dengan nilai tengah yaitu $7 = 7$. Dengan demikian data telah ditemukan pada iterasi keempat dan itu artinya proses pencarian data dihentikan.

2.3 Flowchart

Bagan alir atau *flowchart* digunakan sebagai alat bantu untuk menggambarkan tahapan dari algoritma (Aviantika et al., 2021). *Flowchart* merupakan representasi dari suatu algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah secara simbolik. Dengan menggunakan *flowchart* akan memudahkan

untuk membuat alur dari algoritma yang digunakan (Santoso & Nurmalina, 2017). *Flowchart* dari algoritma *binary search* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart algoritma *binary search*

2.4 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jemaat gereja HKBP manado yang diperoleh dari Badan Pengurus Harian Gereja HKBP Manado pada tanggal 23 Februari 2022. Jumlah data yang diterima dan digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 676 jiwa.

2.5 Evaluasi Dengan Metode Pengujian

Metode pengujian *Black Box*. merupakan pengujian suatu perangkat lunak atau sistem dengan menguji secara fungsional berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan perangkat lunak (Lopez et al., 2022). Metode ini dapat diterapkan pada semua tingkat pengujian perangkat lunak, unit, integrasi, fungsional, sistem dan penerimaan. Dalam prosesnya, pengujian *black box* digunakan untuk menemukan kesalahan-kesalahan, diantaranya:

1. Kesalahan inisialisasi dan terminasi
2. Kesalahan kinerja
3. Kesalahan dari struktur data atau akses basis data
4. Kesalahan tampilan antar muka
5. Beberapa fungsi yang tidak benar atau hilang (Aliero et al., 2020)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Dari penerapan dan perancangan beserta metode penelitian maka diperoleh hasil penelitian ini diantaranya adalah tampilan antarmuka dari sistem yang dirancang. Beberapa tampilan antarmuka dari sistem yang dirancang akan dijelaskan pada bab ini secara lebih terperinci.

1. Form Beranda

Tampilan *form* beranda merupakan halaman awal dari sistem yang dirancang. Pada *form* ini juga dilengkapi menu untuk registrasi jemaat dan menu data jemaat yang sudah teregistrasi. Tampilan *form* beranda dapat dilihat pada Gambar 3.



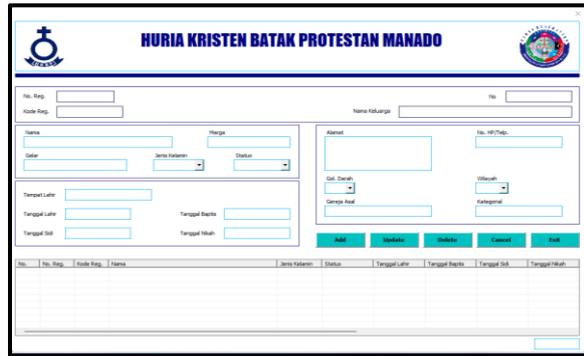
Gambar 3. Tampilan *form* beranda

2. Form Registrasi

Pada *form* registrasi berisi beberapa *textbox* dan *button* untuk pengisian data jemaat baru yang sama sekali belum terdaftar pada tabel data. *Form* registrasi dapat dilihat pada Gambar 4. Kemudian setelah semua data diisi pada *form* registrasi maka lakukan klik pada *button* isi biodata untuk dibawa ke *form* pengisian biodata untuk pengisian lebih rinci untuk data jemaat baru. Tampilan *form* pengisian biodata dapat dilihat pada Gambar 5.



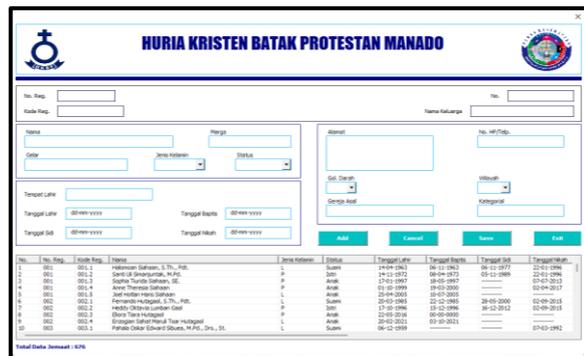
Gambar 4. Tampilan *form* registrasi



Gambar 5. Tampilan *form* pengisian biodata

3. Form Data Jemaat

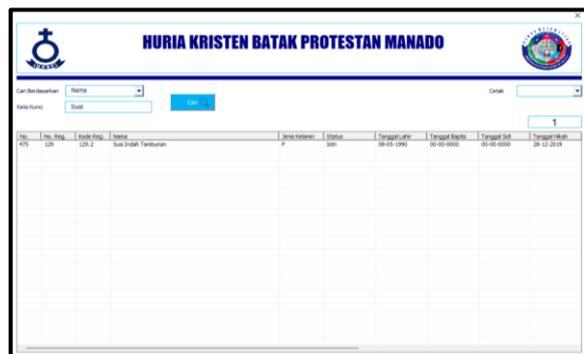
Pada *form* ini ditampilkan data jemaat gereja HKBP Manado yang ada dalam tabel data di *Microsoft Excel*. Data jemaat yang berada dalam tabel data dapat dilihat secara rinci dengan cara *double click* pada item yang diinginkan. Kemudian nanti akan ditampilkan halaman untuk mengubah, menghapus, dan menambah data jemaat yang sudah teregistrasi. Tampilan *form* data jemaat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan form data jemaat

4. Form Pencarian

Pada *form* ini dilengkapi dengan pilihan kriteria dan juga isian untuk kata kunci. Setelah dipilih kriteria dan diisi kata kunci, kemudian dilakukan pencarian dengan menekan *button* cari. Dimana nantinya akan ditampilkan hasil pencarian berdasarkan kata kunci yang telah diisi sebelumnya. Tampilan form pencarian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan *form* pencarian

3.2 Pembahasan

Proses pencarian dalam sistem yang dirancang adalah menggunakan algoritma *binary search* dengan terlebih dahulu melakukan proses bagi dua, untuk melakukan pencarian data. Selanjutnya akan dilakukan beberapa tahapan yang diperlukan untuk memperoleh hasilnya. Berikut ini adalah langkah-langkahnya:

Diketahui data yang digunakan, adalah sebanyak 676 data. Untuk percobaan pencarian data digunakan data ke-475 dengan dengan kriteria “Nama” dan kata kunci “Susi”. Berikutnya algoritma akan menghitung dengan menyamakan nilai tengah terlebih dahulu.

Iterasi 1
 Data yang dicari = 475
 N = 676
 LOW = 1
 HIGH = N
 $MID = (LOW + HIGH) / 2$
 $MID = (1 + 676) / 2 = 339$
 $339 = 475 // \text{False}$
 $339 < 475$
 LOW = MID + 1

Iterasi 2
 $MID = (LOW + HIGH) / 2$
 $MID = (340 + 676) / 2 = 508$
 $508 = 475 // \text{False}$
 $508 > 475$
 HIGH = MID - 1

Iterasi 3
 $MID = (LOW + HIGH) / 2$
 $MID = (340 + 507) / 2 = 424$
 $424 = 475 // \text{False}$
 $424 < 475$
 LOW = MID + 1

Iterasi 4
 $MID = (LOW + HIGH) / 2$
 $MID = (425 + 507) / 2 = 466$
 $466 = 475 // \text{False}$
 $466 < 475$
 LOW = MID + 1

Iterasi 5
 $MID = (LOW + HIGH) / 2$
 $MID = (467 + 507) / 2 = 487$
 $487 = 475 // \text{False}$
 $487 > 475$
 HIGH = MID - 1

Iterasi 6
 $MID = (LOW + HIGH) / 2$
 $MID = (467 + 486) / 2 = 477$
 $477 = 475 // \text{False}$
 $477 > 475$
 HIGH = MID - 1

Iterasi 7
 $MID = (LOW + HIGH) / 2$
 $MID = (467 + 476) / 2 = 472$
 $472 = 475 // \text{False}$
 $472 < 475$
 LOW = MID + 1

Iterasi 8
 $MID = (LOW + HIGH) / 2$
 $MID = (473 + 476) / 2 = 475$
 $475 = 475 // \text{True}$

Data yang dicari ditemukan pada iterasi ke-8, sehingga proses pencarian berhenti. Data yang ditemukan sesuai dengan data yang dicari dan proses pencarian berhasil.

3.3 Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan 100 kali pengujian untuk memastikan validitas dari sistem yang dirancang. Namun untuk hasil pengujian yang akan ditampilkan adalah sebanyak 10 hasil pengujian. Pengujian *black box* yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel. 2.

Tabel 2. Pengujian Sistem

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Data-1		Sesuai	
Data-2		Sesuai	
Data-3	Kriteria yang dipilih dan Kata Kunci	Sesuai	
Data-4		Sesuai	
Data-5		Sesuai	
Data-6		Sesuai	Valid
Data-7		Sesuai	
Data-8		Sesuai	
Data-9		Sesuai	
Data-10		Sesuai	

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa algoritma *binary search* mampu menemukan data yang ingin dicari dengan pilihan kriteria tertentu dan pengisian kata kunci dari data yang ingin dicari. Dan dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa data yang dicari dengan data hasil pencarian adalah sesuai dan valid dengan tingkat kesalahan 0%. Dari kesimpulan tersebut juga dapat dikatakan bahwa algoritma *binary search* berhasil melakukan pencarian dengan catatan bahwa data yang digunakan adalah data yang sudah terurut.

Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk menggunakan aplikasi yang memberikan tampilan antarmuka yang lebih baik seperti VB.Net, C#, Java dan lain sebagainya. Penelitian berikutnya juga dapat menambahkan fitur *autocomplete* pada pencarian data untuk mempermudah dan memberikan sugesti untuk string yang ingin dicari.

Dan penelitian ini juga dapat dikembangkan menjadi sistem informasi berbasis *online* atau *website*.

Daftar Pustaka:

- Aliero, M. S., Ghani, I., Qureshi, K. N., & Rohani, M. F. (2020). *An algorithm for detecting SQL injection vulnerability using black-box testing*. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 11(1), 249–266. <https://doi.org/10.1007/s12652-019-01235-z>
- Aviantika, R. D. A., Kustanto, K., & Hasbi, M. (2021). *Pencarian Data Barang Produk Atribut Sekolah Menggunakan Algoritma Binary Search*. Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKOMSiN), 9(1), 75. <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v9i1.546>
- Darmawantoro, R. Y., Utami, Y. R. W., & Kustanto, K. (2022). *Implementasi Binary Search Untuk Data Obat di Apotek*. Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKOMSiN), 10(1). <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v10i1.607>
- Hendy, K., & Istiono, W. (2020). *Efficiency Analysis of Binary Search and Quadratic Search in Big and Small Data*. Computational Science and Techniques, 7, 605–615. <https://doi.org/10.15181/csai.v7i1.2091>
- Khuzairi, A., & Sari, R. T. K. (2021). *K-Means Algorithm and Binary Search on FiBuSI*. Telematika, 18(3), 361. <https://doi.org/10.31315/telematika.v18i3.6300>
- Lopez, Y. P., Colonna, J. G., de Araujo Silva, E., Degaki, R. H., & Silva, J. M. (2022). *Q-funcT: A Reinforcement Learning Approach for Automated Black Box Functionality Testing*. 2022 IEEE 2nd International Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence (SEAI), 119–123. <https://doi.org/10.1109/SEAI55746.2022.9832177>
- Markuci, D., & Prianto, C. (2022). *Analisis Perbandingan Penggunaan Algoritma Sequential Search Dan Binary Search Pada Aplikasi Surat Perjalanan Dinas*. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 6(1), 110–119. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4569>
- Maulany, R., Hasan, B., Abdullah, A. G., & Rohendi, D. (2021). *Design Of Learning Applications Using The Rapid Application Development Method*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1098(2), 022090. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1098/2/022090>
- Nalendra, A. K. (2021). *Rapid Application Development (RAD) Model Method For Creating an Agricultural Irrigation System Based On Internet Of Things*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1098(2), 022103. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1098/2/022103>
- Onsardi, O., Muntahanah, M., & Toyib, R. (2020). *Penerapan Algoritma Binary Search Dalam Pencarian Data Potensi Investasi Di Kabupaten Seluma Dengan Smartphone*. JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics), 3(3), 129–136. <https://doi.org/10.36085/jsai.v3i3.1160>
- Pratiwi, M., Mayola, L., Kris Hiburan Laoli, V., Ilhami Arsyah, U., & Pratiwi, N. (2022). *Medical Record Information System with Rapid Application Development (RAD) Method*. Journal of Information Systems and Technology Research, 1(2), 124–130. <https://doi.org/10.55537/jistr.v1i2.170>
- Santoso, S., & Nurmalina, R. (2017). *Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas*. JURNAL INTEGRASI, 9(1), 84. <https://doi.org/10.30871/ji.v9i1.288>
- Sihombing, V. (2019). *Sistem Informasi Pengolahan Data Jemaat Gereja Huria Kristen Batak Protestan (HKBP) Yogyakarta Berbasis Web*. Jurnal Informatika, 2(3), 58–61. <https://doi.org/10.36987/informatika.v2i3.205>
- Situmorang, M., Amirudin, A., Laksono, A., Studi, P., Sosial, A., & Budaya, I. (2021). *Gereja sebagai Arena Sosialisasi Kebudayaan Asal: Etnografi Orang Batak di Gereja HKBP Kota Semarang*. In *Jurnal Ilmiah Kajian Antropologi* (Vol. 4, Issue 2).
- Sulistio, B., Lutfi, S., & Ridwan, R. (2019). *Aplikasi Kamus Bahasa Taliabu Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Binary Search*. JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer), 2(2), 67–72. <https://doi.org/10.33387/jiko.v2i2.1316>
- Tobing, F. A. T., & Nainggolan, R. (2021). *Analisis Perbandingan Penggunaan Metode Binary Search Dengan Regular Search Expression*. METHOMIKA Jurnal Manajemen Informatika Dan Komputerisasi Akuntansi, 4(2), 168–172. <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol4No2.pp168-172>
- Toyib, R., Darnita, Y., & Deva, A. R. S. (2021). *Penerapan Algoritma Binary Search Pada Aplikasi E-Order*. JURNAL MEDIA INFOTAMA, 17(1). <https://doi.org/10.37676/jmi.v17i1.1314>
- Wijaya, A., Maulana, M. F., & Danil, M. (2021). *Aplikasi Pencarian Resep Masakan Khas Bengkulu Menggunakan Algoritma Binary Search Berbasis Android*. JURNAL MEDIA INFOTAMA, 17(1). <https://doi.org/10.37676/jmi.v17i1.1310>
- Wu, L., Liu, S., Zhao, B., Wu, W., & Zhu, B. (2019). *The Research Of The Application Of*

The Binary Search Algorithm Of RFID System In The Supermarket Shopping Information Identification. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2019(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s13638-019-1343-2>

Wulandari, T. K. (2022). *Penerapan Metode Binary Search dan Hamming Distance untuk E-library SMAN 2 Katingan Hilir.* KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi, 2(1). <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v2i1.5623>

