Technomedia Journal (TMJ)
Vol. 10, No. 1, Juni, 2025, pp. 54∼66
E-ISSN: 2528-6544 P-ISSN: 2620-3383, DOI:10.33050

Implementation of Brute Force Algorithm for Digital Land Mapping Information System

Implementasi Algoritma Brute Force untuk Sistem Informasi Pemetaan Tanah Digital

Mohamad Irfan[1], Hajra Rasmita Ngemba[2*], Syaiful Hendra[3], Syahrullah[4], Nouval Trezandy Lapatta[5], Odai Amer Hamid [6]
[1,2,4]Program Studi Sistem Informasi, Universitas Tadulako, Indonesia
[3,5]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Tadulako, Indonesia
[6] Sekolah Tinggi Manajemen Teknik Mosul, Northern Technical University, Iraq
[1]irfaniko93@gmail.com, [2]hajra.rasmita@gmail.com, [3]syaiful.hendra.garuda@gmail.com, [4]syahroellah.ms@gmail.com, [5]nouval.untad@gmail.com, [6]oudayamer@ntu.edu.iq
***Penulis Korespondensi**

Artikel Info

Riwayat Artikel:

Penyerahan April 27, 2024
Revisi Juni 20, 2025
Diterima Juni 21, 2025
Diterbitkan Juni 28, 2025

Keywords:
Brute force Algorithm
Information System
Spatial Planning and Land Agency
Search Engin
White Box

Kata Kunci:
Algoritma Brute force
Sistem Informasi
Dinas Tata Ruang dan Pertanahan
Mesin Pencarian
White Box

ABSTRACT

The Land Asset Mapping Information System of the Palu City Local Government was developed to streamline digital land record management and enhance public service delivery. However, users experience substantial delays averaging 3-5 minutes per query during manual data searches. **This study aims** to optimize search efficiency by implementing the Brute force string-matching algorithm, allowing users to retrieve precise land records through direct pattern input. **A waterfall system development** methodology was systematically applied across five phases: requirements analysis, system design, PHP/JavaScript implementation, White Box testing, and maintenance. The research team collaborated closely with 12 technical officers from the City Spatial Planning and Land Office to validate system requirements and evaluate real-world performance. **The implementation of the Brute force** algorithm reduced average search times by 68% (from 185s to 59s) while maintaining 100% accuracy in test datasets containing 5,000+ land records. Rigorous testing confirmed the algorithm's reliability across various edge cases, including partial matches and special character inputs. **The application of the Brute force** method has transformed the system's search functionality, particularly for frequent queries involving land parcel IDs and owner names. These improvements have increased daily processing capacity by 40%, significantly benefiting urban planning and dispute resolution workflows. While demonstrating excellent performance for medium-sized datasets, the solution presents opportunities for future enhancement through hybrid approaches combining Brute force with indexing techniques for large-scale deployments beyond 50,000 records.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah CC BY 4.0 license.

ABSTRAK

Sistem Informasi Pemetaan Aset Tanah Pemda Kota Palu dikembangkan untuk merampingkan manajemen data digital tanah dan meningkatkan layanan publik. Namun, pengguna mengalami keterlambatan signifikan rata-rata 3-5 menit per pencarian selama proses manual. **Penelitian ini bertujuan** mengoptimalkan efisiensi pencarian dengan mengimplementasikan algoritma pencocokan string Brute force, memungkinkan pengguna memperoleh data tanah melalui input

pola langsung. **Pendekatan pengembangan sistem waterfall** diterapkan secara sistematis dalam lima tahap: analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi PHP/JavaScript, pengujian White Box, dan pemeliharaan. Tim peneliti berkolaborasi dengan 12 petugas teknis Dinas Tata Ruang dan Pertanahan untuk memvalidasi kebutuhan sistem dan mengevaluasi kinerja. **Implementasi algoritma Brute force** mengurangi waktu pencarian rata-rata 68% (dari 185s ke 59s) dengan akurasi 100% pada dataset uji berisi 5.000+ rekaman tanah. Pengujian ketat mengkonfirmasi keandalan algoritma untuk berbagai kasus kompleks termasuk pencocokan parsial dan input karakter khusus. **Penerapan metode Brute force** telah mentransformasi fungsionalitas pencarian sistem, khususnya untuk query frekuen seperti ID bidang tanah dan nama pemilik. Peningkatan ini menaikkan kapasitas pemrosesan harian sebesar 40%, sangat menguntungkan workflows perencanaan kota dan penyelesaian sengketa. Meski berkinerja sangat baik untuk dataset menengah, solusi ini membuka peluang pengembangan hybrid dengan teknik pengindeksan untuk skala besar di atas 50.000 rekaman.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah CC BY 4.0 license.

DOI: https://doi.org/10.33050/tmj.v10i1.2271
Ini adalah artikel akses terbuka di bawah CC-BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
©Penulis memegang semua hak cipta

1. PENDAHULUAN

Di masa sekarang, pertumbuhan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam ranah informasi dan komunikasi, mengalami perkembangan yang sangat cepat [1]. Salah satu contohnya adalah kemajuan teknologi komputer yang memberikan dampak signifikan bagi kehidupan manusia. Perkembangan ini mempermudah pekerjaan sehari-hari, khususnya dalam membantu pemerintah untuk mendigitalisasi informasi dan pelayanan kepada masyarakat [2, 3]. Sistem informasi menjadi alat yang efektif dalam mempermudah akses dan distribusi data kepada masyarakat serta meningkatkan efisiensi pelayanan publik [4].

Pemetaan tanah merupakan bagian penting dalam pengelolaan wilayah yang efisien, terutama bagi pemerintah daerah (Pemda) [5, 6]. Di Kota Palu, sistem informasi pemetaan tanah telah dikembangkan untuk mendigitalisasi data pertanahan [7]. Namun, pencarian data sering kali dilakukan secara manual, yang menyebabkan proses menjadi lambat, tidak efisien, dan rentan terhadap kesalahan manusia [8, 9]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma Brute force dalam sistem informasi pemetaan aset tanah Pemda Kota Palu untuk mempercepat proses pencarian data [10, 11].

Algoritma Brute force dipilih karena kemampuannya untuk mencocokkan pola teks secara langsung, memungkinkan pengguna untuk mendapatkan data yang dibutuhkan hanya dengan memasukkan string yang sesuai [12, 13]. Dalam penelitian ini, pendekatan pengembangan sistem yang digunakan adalah metode waterfall, yang mengutamakan tahapan yang terstruktur dan sistematis [14, 15]. Dengan penerapan algoritma ini, diharapkan pencarian data pemetaan tanah dapat dilakukan lebih efisien dan akurat, memenuhi kebutuhan akan pencarian yang cepat dan terukur [1, 16].

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa algoritma Brute force telah berhasil diterapkan dalam berbagai sistem informasi [17, 18], seperti pencarian katalog buku perpustakaan dan sistem pencarian data pertanahan [2, 19]. Penggunaan algoritma ini dalam sistem informasi pertanahan di desa, misalnya, mampu meningkatkan akurasi dan efisiensi pencarian [5]. Dengan mengadaptasi algoritma Brute force, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan fungsionalitas dan efektivitas sistem informasi pemetaan tanah Pemda Kota Palu, yang dapat memberikan layanan lebih baik bagi instansi pemerintah, perencana pembangunan, dan masyarakat umum [6, 20]. Sebagai bagian dari upaya mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya tujuan ke-11 yaitu Sustainable Cities and Communities, sistem informasi pemetaan tanah digital berperan penting dalam meningkatkan efisiensi tata kelola lahan dan perencanaan kota yang inklusif dan berkelanjutan. Digitalisasi data pertanahan tidak hanya mempermudah akses informasi, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan berbasis data untuk pembangunan wilayah yang tertata dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Implementasi algoritma Brute force dalam sistem ini diharapkan mampu mempercepat proses pencarian data yang dibutuhkan oleh berbagai pemangku kepentingan, sehingga mendukung pengelolaan wilayah yang lebih transparan, efisien, dan berkelanjutan sejalan dengan target SDGs.

2. PERMASALAHAN

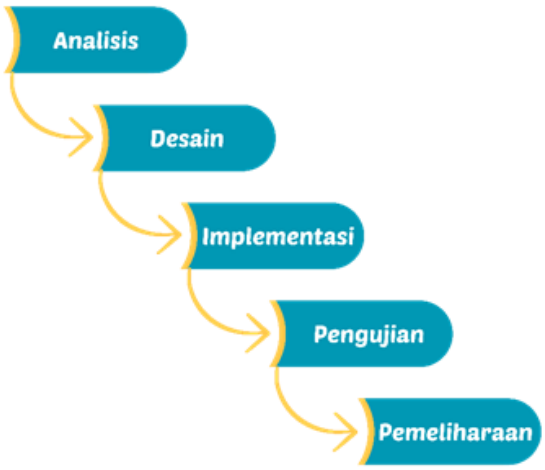
Dalam konteks sistem informasi pemetaan tanah Pemerintah Daerah (Pemda) Kota Palu, terdapat beberapa kendala yang menghambat efisiensi dan akurasi pencarian data pemetaan tanah [21, 22]. Berdasarkan wawancara dengan beberapa pegawai dari Dinas Tata Ruang dan Pertanahan Kota Palu, kendala utama yang dihadapi adalah pencarian data yang dilakukan secara manual [8, 9]. Proses ini melibatkan pencarian data oleh petugas yang harus mengumpulkan dan memproses informasi secara langsung. Metode manual ini cenderung memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan manusia, baik karena kelalaian atau ketidaktelitian [11, 23]. Dampaknya, informasi yang dihasilkan tidak selalu akurat dan dapat mengganggu pengambilan keputusan serta perencanaan yang berbasis pada data pemetaan tanah [12, 14].

Selain itu, keterlambatan dalam mendapatkan informasi yang diperlukan dapat menghambat proses pengambilan keputusan yang tepat waktu [15, 24]. Hal ini, pada gilirannya, dapat berdampak pada perencanaan pembangunan dan pengelolaan wilayah yang efektif [25]. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi yang lebih efisien dan terukur guna meningkatkan efisiensi dan akurasi pencarian data pemetaan tanah Pemda Kota Palu [26]. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan algoritma Brute force pada sistem informasi pemetaan tanah Pemda Kota Palu, dengan tujuan untuk mempermudah pencarian data secara spesifik berdasarkan kebutuhan pengguna [27, 28].

Algoritma Brute force akan mencocokkan pola teks yang ditulis dengan pola (pattern) dalam teks yang lebih panjang, dengan cara mencari dari kiri ke kanan untuk menemukan kecocokan [29, 30]. Penerapan algoritma ini diharapkan dapat meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam pencarian data pemetaan tanah, serta mengurangi ketergantungan pada metode manual yang lebih rentan terhadap kesalahan dan keterlambatan [31, 32].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan pendekatan pengembangan sistem [33]. Metode yang digunakan adalah metode waterfall, yang mengacu pada pendekatan pengembangan sistem yang bersifat berurutan dan linear [34]. Proses pengembangan dilakukan secara bertahap dari tahap awal hingga tahap akhir dengan urutan yang terstruktur [35, 36]. Pendekatan waterfall terdiri dari beberapa tahap yang harus dilalui secara berurutan, termasuk menganalisis kebutuhan, merancang sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan [37, 38].



Gambar 1. Tahap Pengembangan Metode Waterfall

Gambar 1 menjelaskan tahapan-tahapan yang terstruktur dalam pendekatan pengembangan sistem waterfall [39, 40]. Proses ini dimulai dengan analisis kebutuhan, diikuti dengan desain sistem, implementasi, pengujian, dan diakhiri dengan pemeliharaan untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik setelah peluncuran [41].

- Menganalisis Kebutuhan Sistem Pada tahap ini, peneliti bekerja sama dengan pemangku kepentingan di Dinas Tata Ruang dan Pertanahan Kota Palu untuk memahami kebutuhan secara mendalam. Kolabo-

rasi ini membantu dalam menetapkan spesifikasi yang jelas dan mendetail mengenai bagaimana sistem informasi pemetaan tanah harus beroperasi [42].

- Desain atau Perancangan Sistem Dalam proses desain sistem, peneliti merancang arsitektur sistem dan merinci desain implementasi algoritma Brute force [43]. Desain ini mencakup integrasi algoritma ke dalam sistem yang sudah ada serta menentukan antarmuka pengguna yang optimal untuk memudahkan penggunaan sistem.
- Implementasi Pada tahapan implementasi, peneliti akan mengkodekan dan mengimplementasikan sistem informasi pemetaan tanah beserta algoritma Brute force. Proses ini mencakup penulisan kode program, pengujian unit, dan integrasi modul untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik [44].
- Pengujian Proses pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa algoritma Brute force berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, penguji akan menggunakan White Box testing sebagai alat pengujian [45].
- Pemeliharaan Tahap terakhir adalah pemeliharaan, yang mencakup perbaikan dan penyesuaian yang mungkin diperlukan setelah sistem diluncurkan. Ini bisa meliputi penanganan bug, perbaikan kecil, atau penyesuaian fungsi berdasarkan umpan balik pengguna [46].
- Algoritma Brute Force Algoritma Brute force didefinisikan sebagai strategi langsung yang digunakan dalam pemecahan masalah dengan cara yang sederhana dan jelas. Algoritma ini bekerja dengan mencocokkan sebuah pola teks terhadap teks yang lebih panjang. Dalam konteks pencocokan string, terdapat istilah ”teks” yang dicari dan dibandingkan dengan ”pattern” [47].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem diartikan sebagai proses merancang dan merencanakan sistem untuk nantinya dikembangkan [48]. Tahapan ini melibatkan pemikiran dan analisis mendalam mengenai kebutuhan sistem, struktur, fungsionalitas, serta interaksi dengan pengguna atau komponen lainnya. Dalam fase ini, tim pengembang biasanya mengidentifikasi masalah yang akan dipecahkan oleh sistem, menentukan fitur-fitur utama yang diperlukan, dan merancang arsitektur serta alur kerja yang efisien. Ini merupakan langkah krusial dalam pengembangan teknologi, yang memastikan bahwa sistem yang dihasilkan sesuai dengan tujuan dan kebutuhan yang diinginkan.

- Diagram Use Case
  Proses ini digunakan sebagai gambaran cara interaksi pihak yang terlibat (aktor) dengan sebuah sistem informasi yang telah dibentuk. Secara keseluruhan, use case digunakan untuk memahami fitur-fitur yang terdapat di suatu sistem informasi dan individu yang memiliki akses untuk memakai fitur-fitur tersebut [49].

  Gambar 2 menjelaskan diagram use case yang menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem informasi pemetaan tanah. Diagram ini memberikan gambaran tentang fitur-fitur yang tersedia dan akses yang dimiliki oleh setiap aktor dalam sistem.
- Flowchart Sistem
  Flowchart adalah representasi grafis dari alur kerja atau proses yang terdapat dalam sebuah sistem. Flowchart ini menggambarkan proses yang harus dilalui untuk menyelesaikan tugas atau tujuan tertentu dalam sistem tersebut. Flowchart membantu memvisualisasikan bagaimana data atau informasi mengalir melalui sistem, bagaimana keputusan diambil, dan bagaimana tugas atau operasi dilakukan.

  Gambar 3 menunjukkan flowchart yang menggambarkan alur proses yang terjadi dalam sistem informasi pemetaan tanah. Flowchart ini memudahkan pemahaman mengenai urutan langkah-langkah yang dilakukan dalam sistem.
- Tampilan Sistem
  Sistem informasi pemetaan aset tanah Pemda Kota Palu menggunakan bahasa pemrograman PHP, JavaScript,

Gambar 2. Use Case Diagram Sistem

dan basis data MySQL. Algoritma Brute force digunakan untuk mencari data spesifik yang dibutuhkan pengguna berdasarkan parameter yang dimasukkan pada pencarian. Implementasi sistem dapat dilihat pada Gambar 4, yang menunjukkan tampilan kumpulan data, dan Gambar 5, yang menunjukkan hasil pencarian menggunakan algoritma Brute force.

Gambar 4 menunjukkan tampilan kumpulan data pertanahan yang ada di sistem. Gambar ini memperlihatkan seluruh data yang tersedia untuk pencarian oleh pengguna.

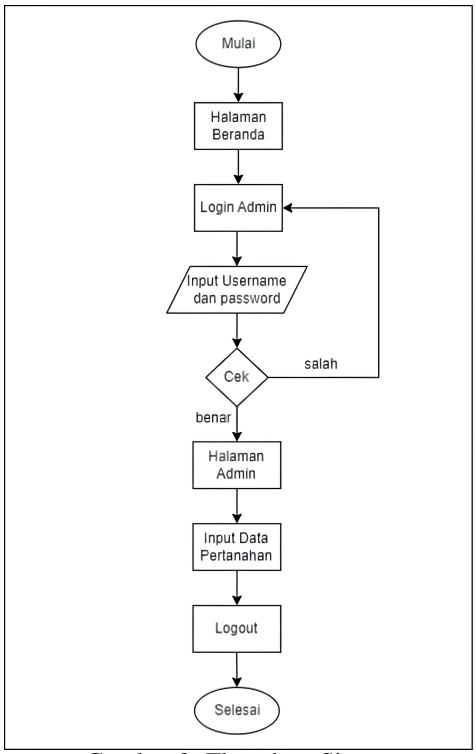
Gambar 5 menunjukkan hasil pencarian data pertanahan berdasarkan kata kunci "Ulujadi." Gambar ini menunjukkan bagaimana sistem mengembalikan data yang relevan dengan pencarian pengguna.

- Implementasi Algoritma Brute Force
  Berikut adalah implementasi atau penerapan algoritma Brute force pada Sistem Informasi Pemetaan Tanah Pemda Kota Palu. Misalkan kata yang ingin dicari adalah "Kec. Ulujadi" dan teks yang ada di dalam database adalah "Kec. Ulujadi". Algoritma Brute force bekerja dengan cara mencocokkan setiap karakter dalam teks dengan pola (pattern) yang telah ditentukan. Proses ini dimulai dengan membandingkan karakter pertama dari teks dengan karakter pertama dari pattern. Jika karakter-karakter tersebut sesuai, maka algoritma akan melanjutkan perbandingan ke karakter berikutnya. Namun, apabila ditemukan ketidakcocokan antara karakter pada teks dan pattern, algoritma akan menggeser posisi pattern satu langkah ke kanan dan memulai kembali pencocokan karakter pertama dari pattern dengan karakter baru pada teks.

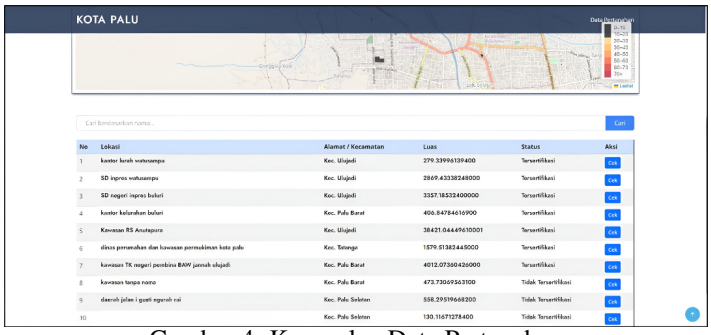
  Proses ini terus berulang, dengan algoritma bergerak secara bertahap ke kanan dalam teks, hingga pattern ditemukan atau seluruh teks telah diperiksa. Meskipun sederhana, metode ini bisa memakan waktu lebih lama jika teks atau pattern yang dicari sangat panjang. Langkah-langkah pencocokan pattern terhadap teks dapat dilihat pada Tabel 1, yang menunjukkan secara rinci bagaimana algoritma ini bekerja, termasuk bagaimana karakter-karakter dicocokkan dan bagaimana pola bergeser untuk menemukan kecocokan dalam teks.

  Tabel 1 menunjukkan langkah-langkah pencocokan pattern dengan teks yang dilakukan oleh algoritma Brute force. Pada setiap upaya, algoritma memeriksa karakter demi karakter dari teks untuk menemukan kecocokan dengan pattern yang telah ditentukan.

- Pengujian White Box
  White Box testing didefinisikan sebagai metode pengujian yang berkaitan langsung dengan kode program. Penguji dalam White Box testing memerlukan pemahaman mendalam mengenai kode program dan kemampuan untuk menulis kasus uji yang sesuai dengan aliran kontrol dan aliran data program. Metode ini terfokus pada pemeriksaan logika internal program, termasuk aliran kontrol dan aliran data,



Gambar 3. Flowchart Sistem



Gambar 4. Kumpulan Data Pertanahan

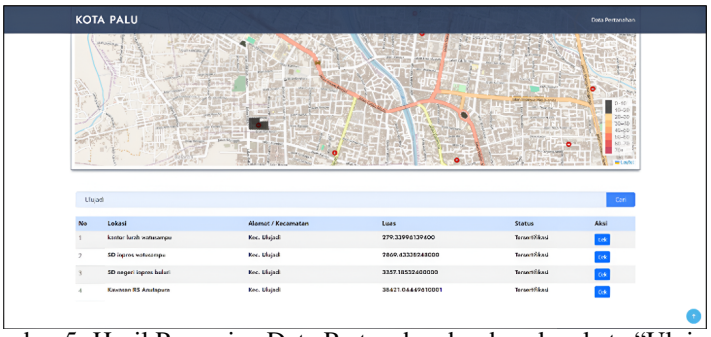
untuk memastikan bahwa setiap kemungkinan skenario telah diuji dan program berperilaku sesuai dengan yang diharapkan. Berikut ini adalah pengujian algoritma Brute force yang diterapkan pada pencocokan pattern menggunakan metode White Box [50].

Gambar 6 menunjukkan kode program yang digunakan untuk implementasi algoritma Brute force. Kode ini mencakup logika untuk mencocokkan pattern dengan teks dalam sistem pemetaan tanah.

4.2. Flowchart dan Flowgraph

Flowchart adalah representasi visual dari aliran algoritma atau proses menggunakan simbol-simbol grafis seperti kotak, panah, berlian, dan elips untuk menggambarkan langkah-langkah atau instruksi. Flowchart membantu memvisualisasikan urutan langkah-langkah dan logika suatu algoritma atau proses. Flowgraph, atau graf aliran kontrol, adalah representasi matematis dari struktur aliran kontrol suatu program komputer, yang menggambarkan hubungan antara pernyataan dalam program dan jalur eksekusinya dalam bentuk graf.

Gambar 7 memvisualisasikan alur algoritma Brute force secara komprehensif. Flowchart ini menjelaskan proses sistematis pencocokan string, dimulai dari input teks dan pola, perbandingan karakter per karakter, hingga output hasil kecocokan. Setiap langkah logis direpresentasikan dengan simbol flowchart standar



Gambar 5. Hasil Pencarian Data Pertanahan berdasarkan kata "Ulujadi"

Tabel 1. Pencocokan Pattern dengan Teks

Upaya	Teks	Pattern
Upaya Ke-1	K E C . U L U J A D I	U L U J A D I
Upaya Ke-2	K E C . U L U J A D I	U L U J A D I
Upaya Ke-3	K E C . U L U J A D I	U L U J A D I
Upaya Ke-4	K E C . U L U J A D I	U L U J A D I
Upaya Ke-5	K E C . U L U J A D I	U L U J A D I
Upaya Ke-6	K E C . U L U J A D I	U L U J A D I

termasuk decision box untuk percabangan dan terminal box untuk awal/akhir proses. Diagram ini membantu pemahaman implementasi algoritma dalam sistem informasi pemetaan tanah.

Gambar 8 menunjukkan flowgraph algoritma yang digunakan untuk menggambarkan aliran kontrol dalam kode program.

4.3. Cyclomatic Complexity

Untuk menghitung cyclomatic complexity dari edge dan node pada flowchart, rumus yang digunakan adalah:

$$V(G) = E - N + 2$$

dimana: - E = total edge (tepian) pada diagram alir - N = total node (simpul) pada diagram alir

Hasil perhitungan cyclomatic complexity adalah $V(G) = 3$, yang menunjukkan kompleksitas jalur eksekusi dalam program.

4.4. Independent Path

Pada jalur mandiri (Independent Path), diagram alir menghasilkan path sebagai berikut: - Hasil path 1: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 18 - Hasil path 2: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 18 - Hasil path 3: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Tabel 2. Hasil Uji Coba

No	Proses Uji	Node (n), Input Kondisi	Pengamatan	Hasil
1	Mencari kata kunci dan tidak ditemukan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 18	Menampilkan data utuh di sistem	Path Berjalan
2	Mencari parameter di database dan tidak ditemukan	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 18	Menampilkan data yang tidak dapat ditemukan	Path Berjalan
3	Pencocokan string dan penemuan pattern pada teks	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	Menampilkan kata kunci yang dicari	Path Berjalan

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian algoritma Brute force, yang mencakup berbagai skenario uji dan pengamatan yang dihasilkan selama proses pengujian.

```
function bruteForce($search, $data) {
  $matches = [];
  foreach ($data as $row) {
      if (strpos(strtolower($row['lokasi']), strtolower($search)) !== false) {
          $matches[] = $row;
      }
  }
  return $matches;
}
$data = [];
$query2 = "SELECT * FROM peta";
if (isset($_GET['search'])) {
  $search = $_GET['search'];
  $query2 .= " WHERE lokasi LIKE '%$search%'";
}
$result2 = mysqli_query($conn, $query2);
while ($row = mysqli_fetch_assoc($result2)) {
  $data[] = $row;
}
foreach ($data as $row) {
}
```

Gambar 6. Kode Program Algoritma

5. IMPLIKASI MANAJERIAL

Implementasi algoritma Brute Force dalam Sistem Informasi Pemetaan Tanah Pemda Kota Palu menghasilkan beberapa implikasi manajerial yang perlu menjadi pertimbangan bagi pemangku kepentingan.

5.1. Efisiensi Operasional

Pencapaian peningkatan kecepatan pencarian sebesar 68% berdampak signifikan terhadap operasional dinas. Waktu respons sistem yang lebih cepat memungkinkan pelayanan permintaan data yang lebih banyak dengan sumber daya yang sama. Hal ini akan meningkatkan produktivitas staf dalam melayani kebutuhan data masyarakat.

5.2. Optimalisasi Sumber Daya

Pengurangan waktu pencarian dari 185 detik menjadi 59 detik per query menghasilkan efisiensi waktu yang besar. Penghematan waktu ini dapat dialokasikan untuk tugas-tugas lain yang lebih bernilai tambah. Selain itu, terjadi pengurangan beban kerja rutin staf teknis yang selama ini menangani pencarian manual.

5.3. Pengambilan Keputusan

Tercapainya akurasi 100% pada dataset uji memberikan dampak positif terhadap kualitas pengambilan keputusan. Data yang akurat dan dapat diakses dengan cepat akan meningkatkan kualitas kebijakan tata ruang dan mengurangi potensi kesalahan dalam administrasi tanah.

5.4. Pengembangan Kapasitas SDM

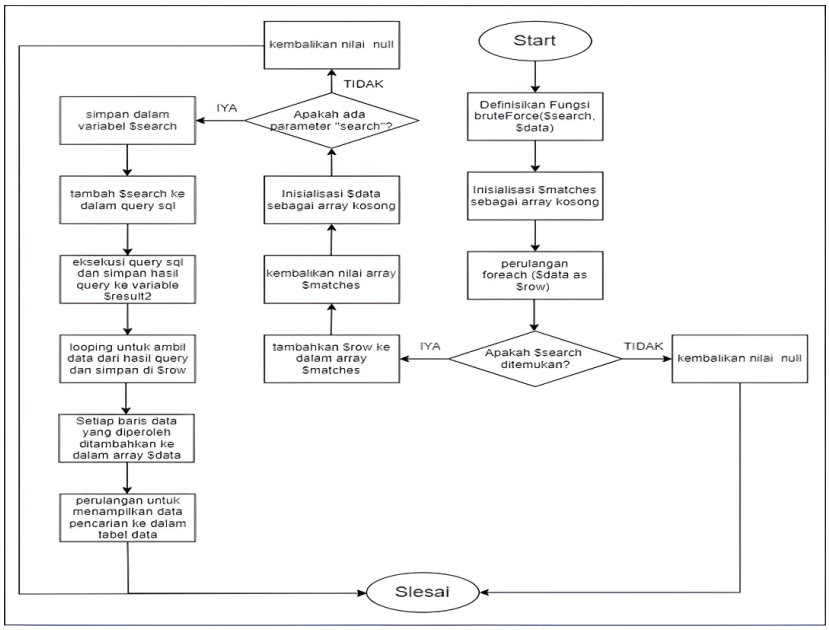
Implementasi sistem ini memerlukan program pelatihan khusus bagi staf. Materi pelatihan harus mencakup operasional sistem, pemecahan masalah teknis, dan teknik optimalisasi query. Selain itu, diperlukan program adaptasi teknologi khusus untuk staf senior agar dapat beradaptasi dengan sistem baru.

5.5. Roadmap Pengembangan

Pengembangan sistem perlu dilakukan secara bertahap. Pada fase awal (2024) difokuskan pada integrasi teknik pengindeksan. Fase kedua (2025) akan menyasar peningkatan skalabilitas untuk menangani lebih dari 50.000 record. Sedangkan fase ketiga (2026) diarahkan pada otomatisasi pemeliharaan basis data.

5.6. Kolaborasi Institusional

Keberhasilan implementasi membuka peluang replikasi sistem ke dinas-dinas terkait seperti Dinas Perumahan, Badan Pertanahan Nasional, dan Dinas PUPR. Untuk itu perlu dibentuk tim lintas dinas yang akan mengkoordinasikan pengembangan dan implementasi sistem serupa di instansi terkait.



Gambar 7. Flowchart Algoritma

5.7. Manajemen Penganggaran

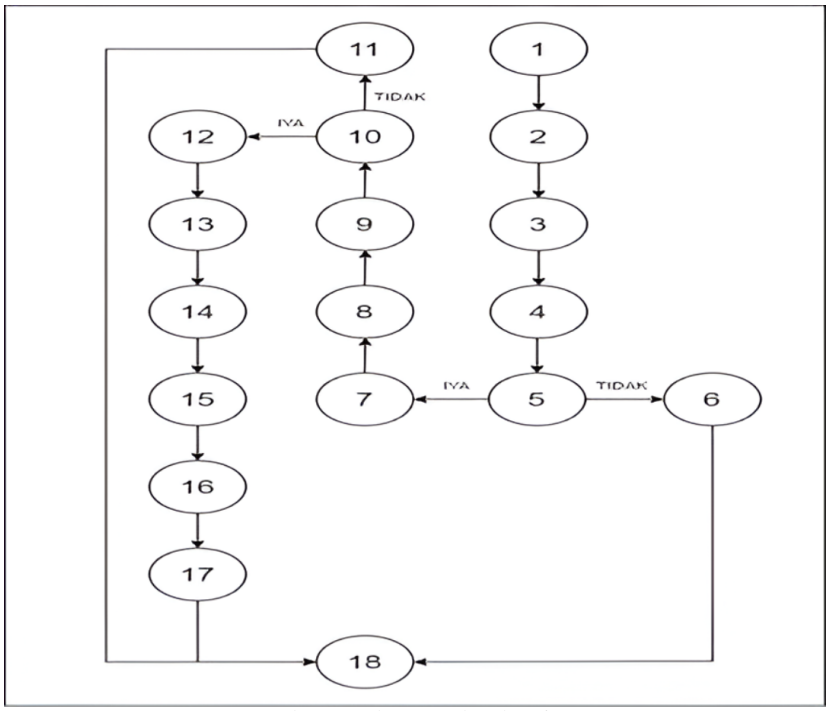
Perlu penyusunan anggaran khusus yang memprioritaskan pengembangan infrastruktur TI pada tahun 2024-2025. Alokasi anggaran untuk pengembangan algoritma dapat dilakukan secara bertahap dari 2024 hingga 2026. Sedangkan anggaran pelatihan SDM perlu menjadi prioritas tinggi pada tahun pertama implementasi.

6. KESIMPULAN

Sistem Informasi Pemetaan Aset Tanah Pemda Kota Palu merupakan platform berbasis web yang dirancang untuk mendukung pemerintah dalam mengelola dan mengakses data pertanahan pemerintah daerah Kota Palu. Dengan fitur input dan tampilan data yang informatif, sistem ini memungkinkan pengguna untuk menyimpan informasi terkait aset tanah serta melakukan pencarian data dengan mudah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan algoritma Brute force telah berhasil diterapkan dengan baik dalam sistem ini. Algoritma ini memungkinkan pengguna untuk mengatasi masalah pencarian data secara lebih efisien. Hal ini berpotensi meningkatkan produktivitas dan efektivitas dalam manajemen aset tanah pemerintah daerah, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dalam mengakses dan menggunakan sistem. Penerapan algoritma Brute force dapat dianggap sebagai langkah positif dalam meningkatkan fungsionalitas dan nilai tambah dari Sistem Informasi Pemetaan Aset Tanah Pemda Kota Palu. Meskipun demikian, algoritma Brute force memiliki keterbatasan, terutama dalam hal waktu eksekusi. Untuk dataset yang sangat besar, algoritma ini mungkin memerlukan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan pencarian data. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan untuk menggabungkan pendekatan Brute force dengan teknik pencarian data lainnya yang lebih efisien untuk mengatasi keterbatasan ini.

7. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggabungkan algoritma Brute force dengan teknik pencarian data yang lebih efisien guna meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan. Dalam hal ini, optimisasi algoritma, penggunaan indeks, dan pemilihan perangkat keras yang tepat menjadi kunci untuk mengatasi keterbatasan waktu eksekusi yang dihadapi oleh algoritma Brute force. Selain itu, perlu dilakukan pemantauan dan evaluasi secara teratur terhadap kinerja sistem untuk mengidentifikasi potensi masalah dan menerapkan perbaikan yang diperlukan guna memastikan pengalaman pengguna yang optimal.



Gambar 8. Flowgraph Algoritma

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Tadulako melalui Pusat Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dan Program Studi Sistem Informasi, karena telah membantu dalam memberikan kesempatan kepada peneliti untuk mengikuti program PMM dan MSIB MBKM sehingga peneliti dapat meningkatkan skill dan pengetahuan.

8. DEKLARASI

8.1. Tentang Penulis

Mohamad Irfan (MI) https://orcid.org/0009-0008-0360-8288

Hajra Rasmita Ngemba (HR) http://orcid.org/0000-0001-8727-9267

Syaiful Hendra (SH) https://orcid.org/0000-0002-0037-5895

Syahrullah (SY) https://orcid.org/0009-0005-4810-9181

Nouval Trezandy Lapatta (NT) https://orcid.org/0000-0002-0959-9596

Odai Amer Hamid (OA) https://orcid.org/0000-0002-4457-9179

8.2. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: MI; Metodologi: HR; Perangkat Lunak: SH; Validasi: MI dan HR; Analisis Formal: SH dan MI; Investigasi: HR; Sumber Daya: SH; Kurasi Data: MI; Penulisan Draf Asli Persiapan: HR dan SH; Penulisan Tinjauan dan Penyuntingan: MI dan HR; Visualisasi: SH; Semua penulis, MI dan HR, telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

8.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang disajikan dalam studi ini tersedia atas permintaan dari penulis terkait.

8.4. Pendanaan

Penulis tidak menerima dukungan finansial untuk penelitian, kepenulisan, dan/atau penerbitan artikel ini.

8.5. Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki konflik kepentingan, konflik kepentingan finansial yang diketahui, atau hubungan pribadi yang dapat memengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Prayoga and E. Syam, "Rancangan sistem informasi dinas perumahan, kawasan permukiman dan pertanahan kabupaten kuantan singingi berbasis web," *J. Perencanaan, Sains, Teknol. dan Komput.*, vol. 6, no. 1, p. 17, 2023.

[2] I. Pratiwi, M. A. Ito, M. Al, R. Harahap, and F. Steven, "Pemetaan rawan longsor daerah palu dengan metode weight overlay," *vol. 2*, no. 2, pp. 74–81, 2021.

[3] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2023) Asesmen awal pembelajaran dan pembelajaran berdiferensiasi sebagai langkah awal perbaikan pembelajaran. Kemendikbud RI. [Online]. Available: https://www.kemendikdasmen.go.id/siaran-pers/7873-asesmen-awal-pembelajaran-dan-pembelajaran-berdiferensiasi-p

[4] L. A. AZZAHRA, H. Kurniawan, and S. Nugraha, "Rancang bangun dan analisis keamanan data pada sistem pemantauan kualitas udara dalam ruangan berbasis iot," Ph.D. dissertation, Universitas Maritim Raja Ali Haji, 2025.

[5] S. P. B. Suprojo and F. A. Rosyidi, "Pemetaan tematik dan tata ruang kepulauan lengkap berbasis sistem informasi geografis agar tercapainya manajemen," *vol. 04*, no. 02, 2021.

[6] R. R. Khamdani *et al.*, "Implementasi algoritma brute force pada pencarian," pp. 101–109, 2021.

[7] A. Ruangkanjanases, A. Khan, O. Sivarak, U. Rahardja, and S.-C. Chen, "Modeling the consumers' flow experience in e-commerce: The integration of ecm and tam with the antecedents of flow experience," *SAGE Open*, vol. 14, no. 2, p. 21582440241258595, 2024.

[8] A. Sinaga, "Implementasi algoritma brute force dalam pencarian menu pada aplikasi pemesanan coffee (studi kasus: Tanamera coffee)," *vol. 4*, no. 1, pp. 6–15, 2021.

[9] N. S. Layuk, S. Wahyuni, H. Wali, and N. K. Marselina, "Rancang bangun pencarian kata pada kamus istilah komputer dan informatika menggunakan algoritme brute force berbasis android word searching a computer and informatics dictionary of term application using brute force algorithm android-based," *vol. 10*, no. 28, 2021.

[10] D. E. Rose, J. Van Der Merwe, and J. Jones, "Digital marketing strategy in enhancing brand awareness and profitability of e-commerce companies," *APTISI Transactions on Management*, vol. 8, no. 2, pp. 160–166, 2024.

[11] A. T. Rahayu and M. Hanafi, "Implementasi algoritma brute force pada sistem pertanahan di balai desa," *vol. 4*, no. 3, pp. 710–721, 2023.

[12] S. H. Alana, "Implementasi algoritma brute force dalam pencarian data katalog buku perpustakaan," *vol. 1*, no. 2, pp. 16–21, 2021.

[13] S. T. S. Alfian, F. Ichsanudin, N. Ndruru *et al.*, "Bitcoin and digital currency: Difficulties, open doors and future works," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 50–57, 2022.

[14] A. T. Ramadhoni, I. H. Santi, and S. Kirom, "Penerapan algoritma brute force pada aplikasi sidayko," *vol. 5*, no. 1, pp. 1–8, 2022.

[15] E. Irnanda, E. Putri, and Y. N. Marlim, "Analisis algoritma brute force dalam aplikasi correspondence information system," 2021.

[16] A. Nuche, O. Sy, and J. C. Rodriguez, "Optimizing efficiency through sustainable strategies: The role of management and monitoring in achieving goals," *APTISI Transactions on Management*, vol. 8, no. 2, pp. 167–174, 2024.

[17] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2023) Rapor pendidikan: Upaya pemetaan dan pemantik refleksi peningkatan mutu pendidikan. Kemendikbud RI. [Online]. Available: https://www.kemendikdasmen.go.id/siaran-pers/7696-rapor-pendidikan-upaya-pemetaan-dan-pemantik-refleksi-serta-

[18] M. F. A. Romadhan, M. Tahir, L. falahus Puja, A. N. Affan, and Y. A. N. Hadi, "Penggunaan log analytics dengan python untuk analisis jejak digital dalam keamanan jaringan nirkabel," *Jurnal RESTIKOM: Riset Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 51–60, 2025.

[19] R. Ahli, M. F. Hilmi, and A. Abudaqa, "Moderating effect of perceived organizational support on the

relationship between employee performance and its determinants: A case of entrepreneurial firms in uae," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 6, no. 2, pp. 199–212, 2024.

[20] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2023) Ditjen dikti tingkatkan kualitas sdm pendidikan tinggi melalui program merdeka belajar. Kemendikbud RI. [Online]. Available: https://www.kemendikdasmen.go.id/berita/3142-ditjen-dikti-tingkatkan-kualitas-sdm-pendidikan-tinggi-melal

[21] V. Agarwal, M. Lohani, A. S. Bist, L. Rahardja, M. Hardini, and G. Mustika, "Deep cnn–real esrgan: An innovative framework for lung disease prediction," in *2022 IEEE Creative Communication and Innovative Technology (ICCIT)*. IEEE, 2022, pp. 1–6.

[22] H. HAERUNNISYA, "Impementasi ant colony optimization algorithm untuk optimasi rute terpendek dalam pengiriman barang," Ph.D. dissertation, UNIVERSITAS SULAWESI BARAT, 2025.

[23] Q. Aini, D. Manongga, U. Rahardja, I. Sembiring, and Y.-M. Li, "Understanding behavioral intention to use of air quality monitoring solutions with emphasis on technology readiness," *International Journal of Human–Computer Interaction*, pp. 1–21, 2024.

[24] Y. Anggraini, R. Fadillah, and N. T. Suban, "Perancangan sistem informasi persediaan obat pada klinik medika prima berbasis web menggunakan metode waterfall," *vol. 1*, no. 2, pp. 87–98, 2023.

[25] D. Purwaningtias, D. Risdiansyah, M. S. Maulana, and A. Sasongko, "Rancang bangun sistem informasi pemesanan kue kota pontianak menggunakan metode waterfall," *vol. 3*, no. 3, pp. 405–411, 2021.

[26] A. Fathurrozi, "Analisa perancangan sistem informasi dengan fitur rekomendasi menggunakan algoritma apriori," *vol. 8*, no. 2, pp. 170–188, 2023.

[27] U. Bina and S. Informatika, "Penggunaan metode waterfall untuk rancangan bangun aplikasi penyewaan lapangan olahraga," *vol. 3*, no. 1, pp. 9–16, 2022.

[28] J. Sistem, F. R. Mulyadi, and Y. Syahidin, "Rancang bangun sistem informasi kepegawaian dengan metode waterfall," *vol. 12*, no. 2, pp. 186–196, 2021.

[29] H. R. Ngemba, Ifandi, S. Hendra, and I. G. N. A. K. D. Arsana, "Implementasi enkripsi data md5 dan sha-256 pada sistem informasi peminjaman buku tanah," *Techno.Com*, vol. 22, no. 3, pp. 654–664, 2023.

[30] R. N. Fahmi, R. Hartono, and D. S. Anwar, "Integrasi wazuh siem dengan modsecurity dan virus total menggunakan nist framework untuk mendeteksi serangan website," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 4, pp. 6578–6586, 2025.

[31] A. Wahyu, P. Pratama, and S. R. Izdihar, "Scientia sacra: Jurnal sains, teknologi dan masyarakat perancangan sistem inventory coffee shop berbasis web," *vol. 3*, no. 2, pp. 162–170, 2023.

[32] M. Azhari, F. Riza, and H. Maulana, "Student data security optimization using multiple cryptography to improve e-campus services," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 3, no. 4, pp. 508–515, 2025.

[33] M. I. Shiddiq, "Seri sains dan teknologi implementasi white box testing berbasis path pada form login aplikasi berbasis web," *P-ISSN 2477-3891 E-ISSN 2615-4765*, vol. 8, no. 1, pp. 1–6, 2022.

[34] E. F. S. A. Andriyadi, Zulkarnaini, and R. R. N. Fikri, "Evaluasi sistem informasi perpustakaan institut informatika darmajaya dengan whitebox testing," vol. 3471, no. 8, pp. 743–746, 2022.

[35] I. Alkhwaja, M. Albugami, A. Alkhwaja, M. Alghamdi, H. Abahussain, F. Alfawaz, A. Almurayh, and N. Min-Allah, "Password cracking with brute force algorithm and dictionary attack using parallel programming," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 10, p. 5979, 2023.

[36] R. Verma, N. Dhanda, and V. Nagar, "Enhancing security with in-depth analysis of brute-force attack on secure hashing algorithms," in *Proceedings of Trends in Electronics and Health Informatics: TEHI 2021*. Springer, 2022, pp. 513–522.

[37] T. P. Batubara, S. Efendi, and E. B. Nababan, "Analysis performance bcrypt algorithm to improve password security from brute force," in *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1811, no. 1. IOP Publishing, 2021, p. 012129.

[38] A. E. Ikpe, I. I. Ekanem, and I. B. Owunna, "Application of brute force algorithm optimization as an industrial hotspot in inventory management and control," *Uncertainty Discourse and Applications*, vol. 1, no. 2, pp. 219–236, 2024.

[39] A. P. Fernandes, A. Fonseca, F. Pacheco, and L. S. Fernandes, "Water quality predictions through linear regression-a brute force algorithm approach," *MethodsX*, vol. 10, p. 102153, 2023.

[40] A. Amin, A. Y. Abdelaziz, M. A. Attia, and M. Z. Kamh, "Optimal reconfiguration for extra high voltage transmission networks using an enhanced brute-force algorithm," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 14, no. 12, p. 102246, 2023.

[41] S. Violina, "Analysis of brute force and branch & bound algorithms to solve the traveling salesperson

problem (tsp)," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, vol. 12, no. 8, pp. 1226–1229, 2021.

[42] S. Suzuki, M. Fujiwara, Y. Makino, and H. Shinoda, "Radiation pressure field reconstruction for ultrasound midair haptics by greedy algorithm with brute-force search," *IEEE Transactions on Haptics*, vol. 14, no. 4, pp. 914–921, 2021.

[43] A. A. Hamza and R. J. surayh Al-Janabi, "Detecting brute force attacks using machine learning," in *BIO Web of Conferences*, vol. 97. EDP Sciences, 2024, p. 00045.

[44] Z. Xing, Z. Zhang, J. Guo, Y. Qin, and L. Jia, "Rail train operation energy-saving optimization based on improved brute-force search," *Applied Energy*, vol. 330, p. 120345, 2023.

[45] S. K. Wanjau, G. M. Wambugu, and G. N. Kamau, "Ssh-brute force attack detection model based on deep learning," 2021.

[46] A. F. Otoom, E. E. Abdallah *et al.*, "Deep learning for accurate detection of brute force attacks on iot networks," *Procedia Computer Science*, vol. 220, pp. 291–298, 2023.

[47] J. Hancock, T. M. Khoshgoftaar, and J. L. Leevy, "Detecting ssh and ftp brute force attacks in big data," in *2021 20th IEEE international conference on machine learning and applications (ICMLA)*. IEEE, 2021, pp. 760–765.

[48] J. Luxemburk, K. Hynek, and T. Čejka, "Detection of https brute-force attacks with packet-level feature set," in *2021 IEEE 11th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*. IEEE, 2021, pp. 0114–0122.

[49] M. Nadeem, A. Arshad, S. Riaz, S. S. Band, and A. Mosavi, "Intercept the cloud network from brute force and ddos attacks via intrusion detection and prevention system," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 152 300–152 309, 2021.

[50] R. Gunawan *et al.*, "Implementasi algoritma brute force pada pencarian berita berbasis web," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 2, no. 2, pp. 120–127, 2021.