

Penerapan Algoritma Lzy Untuk Mengkompresi *Record Database* Mysql

Nuraini Seregar

Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi, Prodi Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Kota, Indonesia
Jl. Sisingamangaraja No. 338, Medan, Sumatera Utara, Indonesia
Email: nurainisiregar@gmail.com

Abstrak- Pada era sekarang ini teknologi sangat berkembang dengan cepat dimana teknologi tersebut telah mengambil beberapa peran yang sangat penting untuk pertukaran informasi yang cepat. Salah satu solusi untuk masalah tersebut adalah dengan melakukan pemampatan (compression) data baik itu berupa data teks, suara dan citra sebelum ditransmisikan dan kemudian penerima akan merekonstruksikannya kembali menjadi data aslinya (decompression). Kompresi atau pemampatan adalah salah satu ilmu tentang pengetahuan di bidang komputer. Pemampatan dilakukan karena adanya keterbatasan dalam ruang memori, keterbatasan media penyimpanan data, dan kebutuhan waktu transfer data yang terbatas. Perkembangan teknologi yang semakin pesat, sebuah media penyimpanan data sudah menjadi kewajiban yang harus dimiliki oleh setiap user komputer, baik itu penyimpanan data internal maupun penyimpanan data eksternal. Database yang saat ini sering digunakan untuk aplikasi skala kecil dan menengah adalah MySQL, karena tidak berbayar dan mudah dalam penggunaannya. Database merupakan kumpulan data-data yang membentuk suatu file yang saling berhubungan dengan tatacara yang tertentu untuk membentuk data baru atau informasi baru. Namun suatu database dikatakan baik jika tidak terdapat redundansi data, kecepatan akses yang baik dan ukuran file pada memori tidak besar. Kompresi data pada record database sangat membantu dalam mengatasi redundansi data, mempercepat akses data dan dapat mengurangi ukuran sebuah file. Kompresi record database pada database MYSQL bertujuan mengurangi jumlah masukan ganda (sama) yang akan disimpan pada sebuah database. Hal ini tentunya akan mengurangi jumlah inputan karakter yang akan tersimpan dan secara otomatis akan mengurangi ukuran file di dalam ruang memori komputer.

Kata Kunci : Algoritma Lzy, Kompresi , Record , Database MySql

Abstract- In today's era technology is developing rapidly where the technology has taken on several very important roles for rapid exchange of information. One solution to this problem is to compress the data in the form of text, sound and image data before it is transmitted and then the receiver will reconstruct it back into the original data (decompression). Compression or compression is one of the sciences in the field of computer science. Compression is carried out due to limitations in memory space, limitations of data storage media, and the need for limited data transfer time. The development of technology is increasingly rapid, a data storage media has become an obligation that must be owned by every computer user, both internal data storage and external data storage. . The database that is currently often used for small and medium scale applications is MySQL, because it is free and easy to use. Database is a collection of data that forms a file that is interconnected with certain procedures to form new data or new information. However, a database is said to be good if there is no data redundancy, good access speed and the size of the file in memory is not large. Compression of data on database records is very helpful in overcoming data redundancy, accelerating data access and can reduce the size of a file. Database record compression in a MYSQL database aims to reduce the number of multiple (same) entries that will be stored in a database. This of course will reduce the number of input characters that will be stored and will automatically reduce the size of the file in the computer's memory space.

Keywords: Lzy Algorithm, Compression, Record, MySql Database Database

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi yang semakin pesat, suatu sistem informasi atau aplikasi banyak yang sudah menggunakan database untuk penyimpanan datanya. Saat ini banyak aplikasi database seperti MySQL Server, SQL Server, Microsof Access, Oracle, dan masih banyak aplikasi database lainnya. Database yang saat ini sering digunakan untuk aplikasi skala kecil dan menengah adalah MySQL, karena tidak berbayar dan mudah dalam penggunaannya. Database merupakan kumpulan data-data yang membentuk suatu file yang saling berhubungan dengan tatacara yang tertentu untuk membentuk data baru atau informasi baru. Namun suatu database di katakan baik jika tidak terdapat redundansi data, kecepatan akses yang baik dan ukuran file pada memori tidak besar. Banyaknya data yang tersimpan didalam database mengakibatkan ukuran database akan menjadi besar pula, hal ini mengakibatkan semakin sedikit ruang kosong pada media penyimpanan [1], [2],[3].

Salah satu solusi untuk masalah tersebut yaitu dengan melakukan pemampatan (compression) terhadap record atau data yang tersimpan ke database. Proses yang terjadi didalam kompresi yaitu pengubahan sekumpulan data menjadi bentuk kode dengan tujuan untuk menghemat kebutuhan tempat penyimpanan dan waktu untuk transmisi data. Kompresi data dilakukan dengan mengkodekan setiap karakter didalam pesan atau data dengan mengkodekan setiap karakter didalam pesan atau data dengan kode yang lebih pendek. Kompresi terhadap record database sangat membantu dalam mengatasi masalah penggunaan ruang kosong pada media penyimpanan, mempercepat akses data dan dapat mengurangi ukuran database tersebut.

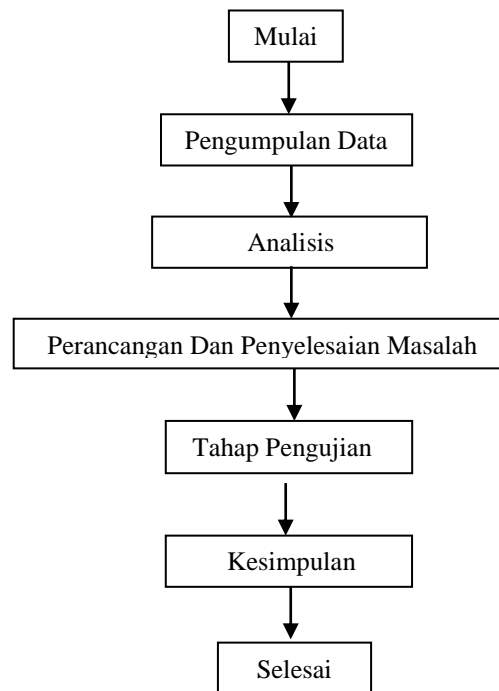
Saat ini banyak algoritma kompresi yang ada, salah satunya yaitu algoritma LZY, dan dalam penelitian ini algoritma yang digunakan dalam pengkompresian record database, yaitu algoritma LZY. Algoritma LZY itu merupakan algoritma yang menyimpulkan bahasa bebas kedalam suatu pemampatan untuk mengurangi masukan yang berulang dengan kata lain melakukan pengelompokan karakter yang sama pada isi sebuah file. Jurnal pendukung dalam penelitian ini yaitu "Implementasia Algoritma Kompresi LZW Pada Databse Server" dengan penulis " Hidayat, Wendi Zarman, Tri Pamungkas" dan "Penerapan Algoritma Sequitur Pada Kompresi Record Database Pada Database [1]" dengan penulis "Sarbudhi Siahaan". Serta buku yang mendukung dalam penelitian ini "Handbook of Data Compression"

penulis “David Salomon dan Giovanni Mota” tahun “2010 [2]” dan “Implementasi Algoritma Huffman Dalam Kompresi Data Pada Database” dengan penulis “Ridwan Wulida Siam” [2] .

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang di laksanakan adalah seperti gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Adapun penjelasan pada gambar 1 di atas adalah:

- Pengumpulan Data**
Pada tahap ini penulis mengumpulkan data dari berbagai sumber ,seperti Buku,Jurnal, dan sumber-sumber lainnya.
- Tahap Analisis**
Pada tahap analisis, dilakukan proses analisa terhadap masalah yang ada, dan menganalisa prosedur untuk mengkompresi *record* pada *database* MySQL.
- Perancangan Dan Penyelesaian Masalah**
Pada tahap ini dilakukan perancangan aplikasi kompresi record databaseMySQL dan menerapkan algoritma LZY untuk proses kompresinya.
- Tahap pengujian**
Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap aplikasi kompresi yang telahdirancang dan dibangun.
- Kesimpulan**
Penulis menyimpulkan hasil penelitian yang di lakukan dan memberikan saranuntuk penelitian berikutnya.

2.2 Penerapan

Penerapan dapat diartikan sebagai suatu pelaksanaan, cara atau implementasi. Pelaksanakan dan diterapkan merupakan kurikulum yang sudah didesain serta kemudian dijalankan seutuhnya. Penerapan dalam ilmu pengetahuan dapat juga disebut suatu implementasi atau sebuah sistem yang sudah disusun secara matang serta terperinci. Penerapan bermuara pada aktivitas, adanya aksi, tindakan atau mekanisme suatu sistem. Ungkapan mekanisme mempunyai arti bahwa suatu penerapan tidak sekedar aktivitas tetapi merupakan kegiatan yang tersistem dan dilakukan secara benar-nemar sesuai acuan norma tertentu untuk mencapai suatu tujuan kegiatan [4], [5].

2.3 Kompresi Data

Proses kompresi adalah mereduksi ukuran suatu data dalam menghasilkan representase digital yang padat atau mampat (compact) tetapi tetap dapat mewakili kuantitas informasi yang terdapat pada data tersebut. Beberapa literatur, istilah kompresi dapat juga disebut suatu *source coding*, *data compression*, *bandwidth compression*, dan *signyal compression*. Data dan informasi merupakan dua hal yang meliliki perbedaan. Data mempunya suatu makna informasi. Tetapi tidak semua bagian yang terdapat pada data terhubung dengan informasi tersebut atau pada suatu data terdapat bagian-bagian data yang berulang tersebut disebut dengan data berlebihan (*redundacy data*).

Kompresi data memiliki tujuan yaitu untuk berupaya mengurangi data yang berlebih sehingga ukuran data tersebut dapat menjadi lebih kecil serta lebih ringan dalam proses transmisi. Kompresi data juga diartikan sebagai suatu proses untuk mereduksi ukuran suatu data dengan mengubah sekumpulan data menjadi sekumpulan kode yang dapat menghemat kebutuhan tempat penyimpanan dan waktu untuk transmisi data. Kompresi data sudah ada sejak puluhan tahun yg lalu. Kompresi data menjadi salah satu cabang Teori Informasi karena kompresi data berkecimpung dengan masalah *redudancy* dalam suatu informasi. Teori Informasi sendiri merupakan cabang dari ilmu matematika yang lahir pada akhir era 1940-an melalui kerja dari Claude Shannon di Laboratorium Bell. Proses kompresi data didasarkan pada kenyataan bahwa pada hampir semua jenis data selalu terdapat pengulangan pada komponen data yang dimilikinya Kompresi data melalui proses encoding berusaha untuk menghilangkan unsur pengulangan ini dengan mengubahnya sedemikian rupa sehingga ukuran data menjadi lebih kecil.

Kompresi data memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap berbagai bidang studi sekarang ini. Hal ini terbukti bahwa kebutuhan untuk memampatkan data sudah dirasakan di masa lalu, bahkan sebelum kedatangan komputer. Ada banyak metode yang dikenal dalam kompresi data. Masing masing metode memiliki ide yang berbeda – beda dengan jenis data yang berbeda serta hasil yang berbeda pula. Akan tetapi semua metode tersebut memiliki prinsip yang sama, yaitu menghilangkan *redudancy* yang ada dari data asli di dalam *file* sumber. Makin besar *redudancy* di dalam data makin tinggi pula tingkat keberhasilan kompresi data. Dengan demikian, istilah *redudancy* adalah konsep utama di dalam setiap penelitian pada kompresi data. Kompresi data sangat populer sekarang ini karena dua alasan yaitu:

- Orang – orang lebih suka mengumpulkan data. Tidak peduli seberapa besar media penyimpanan yang dimilikinya. Akan tetapi cepat atau lambat akan terjadi *overflow*.
- Orang-orang benci menunggu waktu yang lama untuk memindahkan data-data
- Misalnya ketika duduk di depan komputer untuk menunggu halaman *Web* terbuka atau men-*download* sebuah *file*. Alasan mengapa kompresi data sangat dibutuhkan karena semakin banyak informasi saat ini yang digunakan dalam bentuk digital dan semakin lama ukuran yang dibutuhkan untuk menyajikan data tersebut semakin besar.

2.4 Algoritma LZY

Algoritma LZY adalah suatu algoritma yang berasal dari string input yang awalnya digunakan untuk menguji algoritma. LZY diinisialisasi ke semua simbol tunggal alfabet. Untuk setiap simbol C dalam aliran input, decoder mencari string P terpanjang yang mendahului C dan sudah termasuk dalam simbol. Jika string PC tidak ada dalam kamus, itu ditambahkan ke dalamnya dengan frase baru. Sebagai contoh, input yabbadabbadabbadoo menyebabkan frasa ya, ab, bb, ba, ad, da, abb, bba, ada, dab, abba, bbad, bado, ado, dan oo ditambahkan ke kamus. Saat meng-encode input, encoder melacak daftar kecocokan-begitu-jauh. Awalnya, L kosong. Jika c adalah simbol input saat ini, encoder (sebelum menambahkan sesuatu ke kamus) memeriksa, untuk setiap string M dalam L, apakah string MC ada dalam kamus. Jika ya, maka MC menjadi kecocokan baru sejauh ini dan ditambahkan ke L. Jika tidak, enkoder mengeluarkan jumlah L (posisinya dalam kamus) dan menambahkan C, sebagai pencocokan baru sejauh ini, untuk L [6], [7].

2.5 Database

Sebuah sistem basis data dapat memiliki beberapa basis data, setiap basis data dapat berisi sejumlah objek basis data seperti tabel dan indeks. Di samping berisi data, setiap basis data juga menyimpan definisi struktur baik untuk basis data maupun objek-objeknya secara rinci [8].

2.6 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL atau DBMS yang Multithreaded, multi-user, dengan sekitar 6 juta instansi diseluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis di bawah lisensi GNU General Public Licence (GPL), tetapi mereka juga menjual di bawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan General Public Licence (GPL). Tidak sama dengan proyek - proyek seperti Apache, dimana perangkat lunak dikembangkan oleh komunitas umum, dan hak cipta untuk kode. Sumber dimiliki oleh penulisnya masing-masing, MySQL disponsori oleh perusahaan komersial Swedia MySQL AB, dimana memegang hak cipta hampir atas semua kode sumbernya. Kedua orang Swedia dan satu orang Finlandia yang mendirikan MySQL AB adalah David Axmark, Allan Larsson, dan Michael “Monty” Widenius[6].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa

Implementasi sistem program ini mencakup spesifikasi kebutuhan perangkat keras (hardware) dan spesifikasi perangkat lunak (software). Implementasi diartikan sebagai pelaksanaan atau penerapan. Artinya yang dilaksanakan dan diterapkan adalah sistem yang telah dirancang atau didisain untuk kemudian dijalankan sepenuhnya. Maka, Implementasi adalah suatu tindakan atau pelaksanaan dari sebuah rencana yang sudah disusun secara matang dan terperinci.

3.2 Kompresi Record Database Mysql dengan Algoritma LZY

3.2.1 Proses Encoding (Kompresi)

Saat meng-encode input, encoder melacak daftar kecocokan-begitu-jauh. Awalnya, L kosong. Jika c adalah simbol input saat ini, encoder memeriksa, untuk setiap string M dalam L, apakah string MC ada dalam pengkompresian. Jika ya, maka MC menjadi kecocokan baru sejauh ini dan ditambahkan ke L. Jika tidak, enkoder mengeluarkan jumlah L dan menambahkan C, sebagai pencocokan baru sejauh ini, untuk L. dalam penerapan algoritma LZY dalam kompresi record database mysql, penulis memberikan contoh tata bahasa yang akan dikompresi adalah sebagai berikut:

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

Jumlah karakter yang akan diproses seperti yang diatas. Jumlah tersebut memang terbilang sangat kecil jika dilakukan pamampatan data. Karena pada dasarnya ukuran dari 16 karakter tidak terlalu besar dalam sebuah media penyimpanan. Namun tujuan penulis membatasi ukuran karakter adalah memperjelas proses kompresi dari setiap karakter ke karakter lainnya yang terbilang cukup panjang. Proses kompresi record database dengan algoritma LZY adalah sebagai berikut:

a. Kompresi 1 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → d

b. Kompresi 2 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → dd

c. Kompresii 3 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → dda

d. Kompresi 4 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → ddad

e. Kompresi 5 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → ddad (Jalankan rule pertama. Karakter “da” terjadi sebanyak dua kali. Bentuk simbol baru A dimana A=da)

A → da

f. Kompresi 5 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → dAA

g. Kompresi 6 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → dAAa

A = da

h. Kompresi 7 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → dAAad

A = da

i. Kompresi 8 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → AAa (Jalankan rule pertama. Karakter “da” terjadi sebanyak lebih dua kali. Bentuk simbol baru A dimana A=da)

A → da

S → dAAaA

j. Kompresi 9 karakter

“ d d a d a d a d a d d a d a a ”

S → dAAaAd

A- da

k. Kompresi 10 karakter

“**d d a d a a d a d d a d a a**”

S-> dAAaAda

A->da (Jalankan rule pertama. Karakter “da” terjadi sebanyak lebih dua kali. Bentuk simbol baru A dimana A=da)

S-> dAAaAA

l. Kompresi 10 karakter

“**d d a d a a d a d d a d a a**”

S-> dAAaAA

A->da (Jalankan rule pertama. Karakter “AA” terjadi sebanyak lebih dua kali. Bentuk simbol baru B dimana B=AA)

S-> dBaB

B->AA

A- da

m. Kompresi 11 karakter

“**d d a d a a d a d a d d a d a a**”

S-> dBaBd

A->da

B->AA

n. Kompresi 12 karakter

“**d d a d a a d a d a d d a d a a**”

S-> dBaBdd A->da

B->AA

o. Kompresi 13 karakter

“**d d a d a a d a d a d d a d a a**”

S-> dBaBdda A->da

B->AA (Jalankan rule pertama. Karakter “da” terjadi sebanyak lebih dua kali. Bentuk simbol baru A dimana A=da)

S->dBaBdA

p. Kompresi 14 Karakter

“**d d a d a a d a d a d d a d a a**”

S->dBaBdAd A->da

B->AA

q. Kompresi 15 karakter

“**d d a d a a d a d a d d a d a a**”

S-> dBaBdda (Jalankan rule pertama. Karakter “da” terjadi sebanyak lebih dua kali. Bentuk simbol baru A dimana A=da)

S->dBaBdAA

A->da B->AA

r. Kompresi 15 karakter

“**d d a d a a d a d a d d a d a a**”

S-> dBaBdAA (Jalankan rule pertama. Karakter “AA” terjadi sebanyak lebih dua kali. Bentuk simbol baru B dimana B=AA)

S->dBaBdB

A->da B->AA

s. Kompresi 15 karakter

“**d d a d a a d a d a d d a d a a**”

S-> dBaBbB

A-> da B->AA

(Jalankan rule pertama. Karakter “dB” terjadi sebanyak lebih sekali. Bentuk simbol baru C dimana C=dB)

A-> da B-> AA C->dB

S-> CdBC

t. Kompresi 16 karakter

“d d a d a d a d d a d a a”

S->CaBCa

Jalankan rule pertama. Karakter “Ca” terjadi sebanyak lebih sekali. Bentuk simbol baru D dimana D=Ca

A->da B-> AA C->dB D->Ca

S->DBD

u. Kompresi 16 karakter

“d d a d a d a d d a d a a”

S->DBD

A->da B-> AA C->dB D->Ca

S->DBD

Setelah semua karakter diseleksi satu persatu, maka proses kompresi akan selesai. Hasil kompresi teks “d d a d a d a d d a d a a” menggunakan algoritma sequitur menjadi “DBD” dimana A=da, B=AA, D=dBa.

““d d a d a d a d d a d a a”

3.3 Implementasi

Tampilan program merupakan suatu penampakan antarmuka akhir dari sistem yang dibuat, pada system ini terdapat 4 *format* tampilan halaman, yaitu *Form* Halaman Menu Utama, Halaman Kompresi, Dekompresi dan tentang penulis. Berikut ini tampilan *form* atau halaman tersebut:

a. *Form* Menu Utama

Form menu utama merupakan tampilan yang pertama kali muncul ketika menjalankan program. Pada tahap ini akan muncul beberapa pilihan menu yang berfungsi untuk mengakses *form-form* yang terdapat di dalam sistem tersebut, berikut tampilan dari *form* menu utama:



Gambar 2. *Form* Menu Utama

b. *Form* Kompresi Data

Form kompresi data merupakan *form* yang digunakan untuk melakukan kompresi terhadap teks yang diinput. Setelah teks tersebut dikompresi atau dikurangi jumlah karakternya, maka karakter yang telah dikompresi akan disimpan ke dalam database.

Gambar 3. *Form* Kompresi Data

c. *Form* Dekompresi

Form Dekompresi merupakan *form* yang digunakan untuk mengembalikan teks hasil kompresi ke teks awal atau ke informasi awal.

Gambar 4. *Form* Dekompresi Data

3.4 Hasil Pengujian Program

Untuk mengetahui bagaimana sistem baru ini berjalan maka dalam hal ini penulis memberikan *printout* dari sewaktu sedang berjalannya program hingga program selesai dijalankan. Program ini dirancang dengan sesederhana mungkin dengan tujuan agar *user* atau pengguna dapat dengan mudah menggunakannya, berikut hasil dari program yang dibuat:

a. Form Kompresi Data

Pada *form* ini akan ditampilkan proses kompresi teks dengan menggunakan algoritma *LZY*. Dimana dalam prosesnya terlebih dahulu *user* menginputkan teks yang akan dikompresi dalam bentuk teks. Kemudian user melakukan kompresi terhadap teks yang diinputkan. Teks hasil kompresi kemudian disimpan ke dalam database yang sudah ditentukan. Adapun gambar proses tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 5. Proses Kompresi

b. Form Dekompresi

Pada gambar di bawah ini adalah proses dekompresi teks dengan menggunakan algoritma *LZY*. Dimana dalam prosesnya terlebih dahulu *user* menginputkan teks yang sudah dikompresi sebelumnya, kemudian user melakukan dekompresi terhadap teks yang diinputkan. Adapun gambar proses tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Gambar 6. Form Dekompresi

c. Form Tentang Penulis

Form tentang penulis ini bertujuan untuk menampilkan biodata penulis penelitian. Adapun form tentang penulis dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 7. Form Tentang Penulis

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tersebut penulis mengambil kesimpulan bahwa Prosedur yang terdapat dalam algoritma *LZY* pada kompresi *record database mysql* bisa difungsikan kedalam kompresi berbentuk sebuah data teks untuk proses kompresi dan dekompresi teks dalam bentuk kata. Algoritma *LZY* dapat di terapkan pada kompresi *record database mysql* serta membantu para *user* komputer termasuk dalam pengolahan database, serta dapat juga menghemat daya memory, dan transmisi pengiriman data yang cepat dan efisien.

REFERENCES

- [1] R. A. Putra, "Perbandingan Algoritma Boldi-Vigna (ζ4) Codes dengan Algoritma Taboo Codes dalam Kompresi File Teks,"

- 2017.
- [2] D. LZY and T. P. WIJAYA, "ANALISA PERBANDINGAN KOMPRESI DATA TEKS."
 - [3] R. Krasmla, A. Budimansyah, and U. T. Lenggana, "Kompresi Citra Dengan Menggabungkan Metode Discrete Cosine Transform (DCT) dan Algoritma Huffman," *J. Online Inform.*, vol. 2, no. 1, p. 1, Jul. 2017, doi: 10.15575/join.v2i1.79.
 - [4] C. Fadlan, A. P. Windarto, and I. S. Damanik, "Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pemilihan Bibit Cabai (Kasus: Desa Bandar Siantar Kecamatan Gunung Malela)," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 3, no. 2, pp. 42–46, 2019.
 - [5] D. D. S. Fatimah, D. Tresnawati, and C. S. Ma'rup, "Perancangan Game Puzzle Untuk Pembelajaran Menggunakan Metodologi Multimedia," *J. Algoritm.*, vol. 14, no. 2, pp. 281–287, 2017.
 - [6] M. Z. Maulana, "Penerapan Algoritma Lzy Untuk Mengkompresi Record Dalam Merancang Aplikasi Kamus Besar Bahasa Indonesia," *Manag. Inf. Syst. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–44, 2022.
 - [7] Y. T. HARAHAHAP, "PERBANDINGAN KOMPRESI DATA TEKS DENGAN METODE LZY, LZAP DAN LZW."
 - [8] M. E. A. Y. U. SWANDARI, "PERBANDINGAN ALGORITMA LZSS DAN LZMW UNTUK KOMPRESI DATA TEKS."