



## Research article

## Analisis Perbandingan Enkripsi Data menggunakan Algoritma Bcrypt Dan Algoritma Md5

### *Comparative Analysis of Data Encryption using the Bcrypt Algorithm and the MD5 Algorithm*

M. Gema Maulana  <sup>1,\*</sup>, Habib Al Huda <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Sistem Informasi, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan, Indonesia  
email: <sup>1,\*</sup> [gemanamaulana@unisi.ac.id](mailto:gemanamaulana@unisi.ac.id)

\* Correspondence

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received June 18, 2025

Revised June 21, 2025

Accepted June 28, 2025

Available online June 30, 2025

##### Keywords:

Enkripsi

Hashing

Algoritma

Bcrypt

MD5

##### Please cite this article in IEEE style as:

F. Author, S. Author, T. Author and F. Author, "Article Title," *Data Science Insights*, vol. X, no. X, pp. XX-XXX, 202X.

#### ABSTRAK

Keamanan sistem informasi penting untuk melindungi data pengguna sistem. Salah satu bentuk implementasi keamanan sistem informasi adalah dengan melakukan enkripsi data menggunakan teknik hashing. Algoritma bcrypt dan Algoritma MD5 merupakan teknik hashing yang sering digunakan untuk melakukan enkripsi data. Kedua algoritma ini bertujuan yang sama karakteristik kedua algoritma ini berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan teknik hashing menggunakan algoritma MD5 dengan algoritma bcrypt dalam melakukan enkripsi data. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode penelitian studi literatur dan eksperimen dengan melakukan pengujian langsung terhadap algoritma bcrypt dan MD5 dalam proses enkripsi data menggunakan bahasa pemrograman PHP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma bcrypt akan menghasilkan nilai hashing yang berbeda meskipun data yang dihash merupakan data yang sama dengan panjang nilai hashing konstan 60 karakter dan terdiri dari kombinasi acak simbol, huruf dan angka. Sementara itu, algoritma MD5 akan menghasilkan nilai hashing yang sama dengan data hash yang sama dengan panjang nilai hashing konstan 32 karakter dan terdiri dari kombinasi acak huruf dan angka.

*Information system security is important to protect system user data. One form of information system security implementation is to encrypt data using hashing techniques. The bcrypt algorithm and the MD5 algorithm are hashing techniques that are often used to encrypt data. Both of these algorithms aim to hash data, although they have the same purpose, the characteristics of these two algorithms are different. This study aims to analyze the comparison of hashing techniques using the MD5 algorithm with the bcrypt algorithm in encrypting data. This study uses a qualitative approach with literature study research methods and experiments by conducting direct testing of the bcrypt and MD5 algorithms in the data encryption process using the PHP programming language. The results show that the bcrypt algorithm will produce different hashing values even though the hashed data is the same data with a constant hashing value length of 60 characters and consists of a random combination of symbols, letters and numbers. Meanwhile, the MD5 algorithm will produce the same hashing value with the same hash data with a constant hashing value length of 32 characters and consists of a random combination of letters and numbers.*

#### 1. Pendahuluan

Keamanan informasi merupakan usaha untuk melindungi sistem informasi dari akses dan penggunaan yang tidak berwenang untuk memastikan kerahasiaan dan integritas data pengguna[1]. Keamanan sistem informasi yang kuat dapat melindungi data pengguna dari penyalahgunaan yang dilakukan oleh para peretas. Dalam industri teknologi informasi, sistem informasi sering menjadi sasaran serangan oleh peretas untuk mendapat hak akses yang tidak sah untuk masuk kedalam sistem informasi[2]. Hal ini tentu akan sangat merugikan pengguna apabila data yang mereka miliki disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Keamanan sistem informasi bertujuan untuk mencegah ancaman kejahatan terhadap akses kedalam sistem serta mendeteksi dan memperbaiki kerusakan yang terjadi pada sistem. Ancaman kejahatan terhadap sistem informasi memiliki beragam jenis seperti pencurian data, penggunaan sistem secara illegal, menghancuran data secara ilegal dan

modifikasi data secara ilegal[3]. Hal ini kemudian menjadi alasan kenapa keamanan sistem informasi menjadi hal yang sangat penting bagi sebuah organisasi yang menggunakan sistem informasi.

Dalam keamanan sistem informasi salah satu cara untuk melindungi data pengguna adalah dengan melakukan enkripsi data. Hal ini juga dilakukan oleh perusahaan e-commerce Tokoedia yang menggunakan teknik enkripsi data untuk melindungi data pengguna[4]. Enkripsi merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk mengubah data menjadi format teracak yang hanya bisa dibaca oleh pihak yang memiliki kunci dekripsi[5]. Enkripsi data bertujuan untuk menyulitkan pihak luar dalam mengetahui isi data yang dienkripsi, sehingga kerahasiaan dan keaslian data pengguna akan terlindungi dengan baik. Terdapat beberapa pendekatan yang biasa digunakan dalam melakukan enkripsi data. Salah satu teknik tersebut adalah teknik hashing.

Teknik hashing merupakan pendekatan enkripsi yang paling umum digunakan. Teknik ini bekerja dengan cara mengubah data menjadi output yang berukuran tetap, biasanya dalam bentuk string alfanumerik. Proses hashing bekerja menggunakan algoritma matematika. Algoritma bcrypt dan Algoritma MD5 merupakan algoritma matematika yang saat ini sering digunakan untuk melakukan enkripsi data. Kedua algoritma ini bertujuan untuk melakukan hashing pada data, meskipun memiliki tujuan yang sama, karakteristik dari kedua algoritma ini berbeda. Perbedaan karakteristik ini kemudian berdampak pada hasil hashing yang dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan teknik hashing menggunakan algoritma MD5 dengan algoritma bcrypt dalam melakukan enkripsi data. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengujian enkripsi data secara langsung menggunakan kedua algoritma ini. Kemudian peneliti menganalisis hasil temuan dari pengujian tersebut. Hal ini akan memberikan gambaran tentang cara kerja dari masing-masing algoritma ini didalam melakukan enkripsi data. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan para pengembang sistem informasi pemahaman baru untuk memilih algoritma yang tepat untuk melakukan enkripsi data.

Implementasi algoritma Bcrypt menggunakan framework Laravel menghasilkan nilai tetap sebanyak 60 karakter, meskipun data yang diinput lebih dari 60 karakter. Cost factor, yang merupakan faktor pengaturan kekuatan hashing, dan berdampak terhadap waktu yang dibutuhkan dalam proses hashing[6]. Penggunaan algoritma Bcrypt dan chipertext dalam melakukan enkripsi data menghasilkan kombinasi karakter yang beragam, sehingga membutuhkan waktu yang sangat lama untuk dapat dipecahkan[7]. Penggunaan algoritma bcrypt untuk melakukan enkripsi password pada aplikasi website sipapeda memiliki tangkat keamanan yang tinggi[8]. Pengamanan password pada sistem login rekam medis rumah sakit menggunakan algoritma hashing bcrypt dilakukan dengan menggunakan sintaks password\_default. Algoritma bcrypt memiliki keamanan yang tinggi terhadap serangan brute-force[9]. Penggunaan algoritma bcrypt untuk melakukan hashing data pada sistem absensi otomatis berbasis smart QR card menghasilkan nilai hashing sepanjang 60 karakter[10].

Penerapan Algoritma Kriptografi Message Digest Algorithm( MD5 ) pada aplikasi data karyawan yang dibangun menggunakan Visual Basic memperoleh kecepatan rata-rata 500 sampai 515 milisecond dan konsistensi data mendapatkan hasil yang valid dari seluruh hasil pengujian[11]. Algoritma MD5 dapat melakukan perubahan data pada Tabel login pengguna untuk kolom password dengan function MD5 sehingga proses enkripsi menggunakan algoritma MD5 dapat diterapkan dalam pengamanan password pada aplikasi SIMRS[12]. Penggunaan algoritma MD5 pada login sistem informasi manajemen klinik untuk pengaman password dan antisipasi jika terjadi kebocoran data yang menghasilkan karakter acak[13]. Sistem Pencegahan SQL Injection menggunakan Algoritma MD5 untuk mengenkripsi query string, menghasilkan bahwa dengan enkripsi query string dapat melakukan pencegahan dari perilaku user yang tidak terverifikasi dan pencegahan dari serangan yang menggunakan alat tertentu seperti SQLmap[14]. Algoritma MD5 yang digunakan untuk mendeteksi file citra ijazah berhasil melakukan proses mendeteksi keaslian file citra ijazah yang memiliki format JPG. Penerapan metode MD5 telah berhasil membedakan file citra ijazah asli dengan file ijazah manipulasi dengan cara membandingkan nilai hash yang dihasilkan dari file citra ijazah tersebut[15].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan pengujian langsung terhadap algoritma bcrypt dan MD5 dalam proses enkripsi data menggunakan bahasa pemrograman PHP.

Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur untuk memahami konsep dasar kriptografi, karakteristik algoritma bcrypt dan MD5, serta kelebihan dan kekurangannya berdasarkan referensi dari jurnal penelitian sebelumnya. Setelah itu, dilakukan perancangan eksperimen, di mana penelitian ini mendefinisikan beberapa parameter pengujian utama, yaitu panjang hash hasil dan nilai hasil hash enkripsi. Untuk melakukan pengujian secara langsung, lingkungan eksperimen dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP pada server apache yang terdapat pada aplikasi XAMPP.

Pada tahap implementasi dan pengujian, penelitian ini melakukan proses enkripsi terhadap beberapa set data menggunakan algoritma bcrypt dan MD5. Data yang digunakan dalam pengujian bervariasi dalam ukuran dan kompleksitas untuk mengevaluasi bagaimana kedua algoritma menangani input yang berbeda dan juga input yang sama. Beberapa skenario pengujian diterapkan, seperti mengukur pendek dan panjang nilai hasil hashing, mengamati perubahan hash terhadap input yang sama.

Hasil pengujian kemudian dianalisis dengan membandingkan hasil enkripsi dari masing-masing algoritma. Perbandingan dilakukan dengan pendekatan kuantitatif berdasarkan data yang diperoleh selama pengujian. Setelah proses analisis selesai, penelitian ini menarik kesimpulan mengenai algoritma yang lebih aman dan efisien untuk digunakan dalam sistem keamanan berbasis PHP. Selain itu, rekomendasi juga diberikan berdasarkan temuan penelitian, sehingga hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan sistem dalam memilih algoritma enkripsi yang sesuai dengan kebutuhan keamanan data.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Karakteristik Algoritma Bcrypt

Algoritma bcrypt dilakukan pengujian menggunakan bahasa pemrograman php. Berikut merupakan hasil pengujian enkripsi data menggunakan algoritma bcrypt.

- 1) Proses hashing menghasilkan nilai yang konstan sebanyak 60 karakter.

Hal ini berarti bahwa meskipun teks input lebih panjang dari 60 karakter, hasil hashing tetap memiliki panjang yang sama, yaitu 60 karakter. Ini menunjukkan bahwa algoritma hashing seperti bcrypt menghasilkan hasil yang konsisten dalam hal panjang output.

```
index.php > ...
1  <?php
2
3  // Password yang akan di-hash
4  $password = 'Data Yang Ingin Di Enkripsi';
5
6  // Menghasilkan hash dengan Bcrypt
7  $hash = password_hash($password, PASSWORD_BCRYPT);
8
9  // Menampilkan hash
10 var_dump($hash);
11
12
```

Gambar 1. Algoritma Bcrypt

Gambar 1 merupakan dokumentasi dari kode program menggunakan bahasa pemrograman php untuk mengimplementasikan algoritma bcrypt. Langkah awal kita harus mendefinisikan variabel untuk menyimpan data yang ingin dienkripsi. Langkah kedua panggil fungsi password\_hash lalu berikan dua parameter. Parameter pertama adalah data yang ingin dienkripsi. Parameter kedua adalah jenis algoritma yang ingin digunakan. Masukan fungsi tersebut kedalam sebuah variabel agar nilai hashing bisa disimpan kedalam memori komputer. Terakhir tampilkan hasil hashing di web browser menggunakan fungsi var\_dump dengan mengirim satu parameter, yaitu nilai yang sudah dienkripsi.

Peneliti melakukan pengujian pada 5 data yang terdiri dari susunan kata alfabet, susunan campuran angka dan huruf dan susunan angka dengan panjang karakter yang berbeda-beda. Berikut adalah Tabel 1 hasil dari pengujian 1 menggunakan algoritma bcrypt pada bahasa pemrograman php.

Tabel 1. Pengujian 1 Algoritma Bcrypt

No	Data Pengujian	Panjang Data	Hasil Hashing	Panjang Karakter
1	Admin	5 karakter	\$2y\$10\$SY/7.LGvfKz9dTLIRJB 7G.xn.6N5VUIgualCzQ5/uGcg HvxU0JEu	60 karakter
2	admin123	8 karakter	\$2y\$10\$AQpZvrViA0trZSgUH/ UAqeGv8JKVsNVst.s3VgxdDHj. k5DETWOIS	60 karakter
3	1234567890	10 karakter	\$2y\$10\$I4ED.RLkFQ7JO/BL.wh HGueBXNOqX2WZerzd1VwBd E2Z.z.EUte3m	60 karakter
4	hasil pengujian enkripsi data menggunakan algoritma bcrypt	58 karakter	\$2y\$10\$UATRqTkOhH9yv/EfDk EJy.3QtuzVT4vm/6eVj2WYiKK zWD5easiFW	60 karakter
5	proses pengujian enkripsi data menggunakan algoritma bcrypt pada bahasa pemrograman php	87 karakter	\$2y\$10\$LZD.utGIR43SqoffIsFe leIC0l32CEA4Ek2ayxhnb/HwpH qdSxt8S	60 karakter

- 2) Proses hashing menghasilkan nilai yang berbeda dengan input data yang sama.

Data yang kami uji adalah string dengan isi “keamanan sistem informasi”. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali menggunakan data yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari data uji yang sama menghasilkan 3 hashing yang berbeda dan jumlah panjang karakter hashing tetap konsisten sebanyak 60 karakter. Berikut merupakan Tabel 2 hasil pengujian 2 enkripsi data menggunakan algoritma bcrypt.

Tabel 2. Pengujian 2 Algoritma Bcrypt

No	Data Pengujian	Panjang Data	Hasil Hashing	Panjang Karakter
1	keamanan sistem informasi	25 Karakter	\$2y\$10\$toKaKgD6yZIW5LpHA kUoC.WCuqHZRQt4.0qNKpbgQ 3ADD52dVSAOS	60 Karakter
2	keamanan sistem informasi	25 Karakter	\$2y\$10\$uGB00T3aX/imTSwR2b P8luUzxdROQwePtTRkzUVoxyo unUpMdWZRa	60 Karakter
3	keamanan sistem informasi	25 Karakter	\$2y\$10\$KjoCGhp.kqLrvWAdEO XQ5OEN8p8qTuA2KdB9cGv5G qlC8i03KVnYW	60 Karakter

- 3) Karakter hasil hashing terdiri dari simbol, huruf dan angka.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1 dan 2, karakter hasil hashing terdiri dari kombinasi acak simbol, huruf dan angka. Kombinasi ini konsisten terjadi dalam setiap hasil pengujian yang peneliti lakukan.

### 3.2. Karakteristik Algoritma MD5

Algoritma MD5 dilakukan pengujian menggunakan bahasa pemrograman php. Berikut merupakan hasil pengujian enkripsi data menggunakan algoritma MD5.

- 1) Proses hashing menghasilkan panjang nilai yang konstan sebanyak 32 karakter.

Hal ini berarti bahwa meskipun teks input lebih panjang dari 32 karakter, hasil hashing tetap memiliki panjang yang sama, yaitu 32 karakter. Ini menunjukkan bahwa algoritma hashing MD5 menghasilkan hasil yang konsisten dalam hal panjang output pada Gambar 2.

```
index.php > ...
1  <?php
2
3  // Password yang akan di-hash
4  $password = 'Data Yang Ingin Di Enkripsi';
5
6  // Menghasilkan hash dengan MD5
7  $hash = md5($password);
8
9  // Menampilkan hash
10 var_dump($hash);
11
12
```

Gambar 2. Algoritma MD5

Gambar 2 merupakan dokumentasi dari kode program menggunakan bahasa pemrograman php untuk mengimplementasikan algoritma MD5. Langkah awal kita harus mendefinisikan variabel untuk menyimpan data yang ingin dienkripsi. Langkah kedua panggil fungsi md5 lalu berikan satu parameter, yaitu data yang ingin dienkripsi. Masukan fungsi tersebut kedalam sebuah variabel agar nilai hashing bisa disimpan kedalam memori komputer. Terakhir tampilkan hasil hashing di web browser menggunakan fungsi var\_dump dengan mengirim satu parameter, yaitu nilai yang sudah dienkripsi.

Peneliti melakukan pengujian pada 5 data yang terdiri dari susunan kata alfabet, susunan campuran angka dan huruf dan susunan angka dengan panjang karakter yang berbeda beda. Berikut adalah Tabel 3 hasil dari pengujian 1 menggunakan algoritma md5 pada bahasa pemrograman php.

Tabel 3. Pengujian 1 Algoritma MD5

No	Data Pengujian	Panjang Data	Hasil Hashing	Panjang Karakter
1	admin	5 karakter	21232f297a57a5a743894a0e4a80 1fc3	32 karakter
2	admin123	8 karakter	0192023a7bbd73250516f069df18 b500	32 karakter
3	1234567890	10 karakter	e807f1fcf82d132f9bb018ca6738a 19f	32 karakter
No	Data Pengujian	Panjang Data	Hasil Hashing	Panjang Karakter
4	hasil pengujian enkripsi data menggunakan algoritma md5	55 karakter	ef3ab92ffda65cf2c805c578afeefc ee	32 karakter
5	proses pengujian enkripsi data menggunakan algoritma md5 pada bahasa pemrograman php	84 karakter	3f911121efc68a31ddbae2f9daad6 e0b	32 karakter

- 2) Proses hashing menghasilkan nilai yang sama dengan input data yang sama.

Data yang kami uji adalah string dengan isi “keamanan sistem informasi”. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali menggunakan data yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari data uji yang sama menghasilkan hashing yang sama dan jumlah panjang karakter hashing tetap konsisten sebanyak 32 karakter. Berikut merupakan Tabel 4 hasil pengujian 2 enkripsi data menggunakan algoritma MD5.

Tabel 4. Pengujian 2 Algoritma MD5

No	Data Pengujian	Panjang Data	Hasil Hashing	Panjang Karakter
1	keamanan sistem informasi	25 Karakter	1e3adbdc26985e044b9e60f8a40e ebc1	60 Karakter
2	keamanan sistem informasi	25 Karakter	1e3adbdc26985e044b9e60f8a40e ebc1	60 Karakter
3	keamanan sistem informasi	25 Karakter	1e3adbdc26985e044b9e60f8a40e ebc1	60 Karakter

- 3) Karakter hasil hashing terdiri dari huruf dan angka.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3 dan 4, karakter hasil hashing terdiri dari kombinasi acak huruf dan angka. Kombinasi ini konsisten terjadi dalam setiap hasil pengujian yang peneliti lakukan.

Penelitian ini menemukan hasil atau karakteristik baru dimana algoritma bcrypt akan menghasilkan nilai hashing yang berbeda meskipun data yang dihash merupakan data yang sama dan terdiri dari kombinasi acak simbol, huruf dan angka. Sementara itu, algoritma MD5 akan menghasilkan nilai hashing yang sama dengan data hash yang sama dan terdiri dari kombinasi huruf dan angka.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari perbandingan kedua algoritma ini dalam melakukan enkripsi data yaitu, algoritma bcrypt menghasilkan jumlah karakter hashing sebanyak 60 karakter acak yang terdiri dari campuran simbol, huruf dan angka. Jumlah hasil hashing ini bersifat tetap, meski inputan data memiliki jumlah karakter yang lebih dari 60 karakter atau kurang. Hasil hashing menggunakan algoritma bcrypt bersifat berubah ubah. Meski data inputan sama, namun hasil hashing akan terus berubah jika dilakukan hashing secara berulang. Sementara itu, algoritma MD5 menghasilkan jumlah karakter hashing sebanyak 32 karakter acak yang terdiri dari angka dan huruf. Jumlah hasil hashing ini bersifat tetap, meski inputan data memiliki jumlah karakter yang lebih dari 32 karakter atau kurang. Hasil hashing menggunakan algoritma MD5 bersifat tetap, yaitu data inputan yang sama akan menghasilkan hashing yang sama meski di hashing secara berulang.

#### Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian ini. Penelitian dengan judul “Analisis Perbandingan Enkripsi Data Menggunakan Algoritma Bcrypt dan Algoritma MD5” tidak akan terselesaikan tanpa dukungan dan masukan yang berarti dari beliau. Peneliti juga menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam bentuk dukungan teknis, diskusi ilmiah, maupun bantuan lainnya yang turut menunjang kelancaran penyusunan artikel ini..

#### Referensi

- [1] S. Nurul, S. Anggrainy, And S. Aprelyani, “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keamanan Sistem Informasi : Keamanan Informasi , Teknologi Informasi Dan Network ( Literature Review Sim ),” Vol. 3, No. 5, Pp. 564–573, 2022.

- [2] P. L. Jatika, "Penerapan Keamanan Login Admin Dan Filterisasi Input Untuk Mencegah Sql Injection," Vol. 4, No. September, Pp. 349–356, 2023.
- [3] I. W. Wulandari And H. Hwihanus, "Peran Sistem Informasi Akuntansi Dalam Pengaplikasian Enkripsi Terhadap Peningkatan Keamanan Perusahaan," *J. Kaji. Dan Penal. Ilmu Manaj.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 11–25, 2023, Doi: 10.59031/Jkpim.V1i1.46.
- [4] E. S., A. Lande, H. T. Sanjaya, And M. R. Hermawan, "Analisis Sistem Manajemen Keamanan Di Perusahaan Tokopedia Dalam Menigkatkan Proteksi Data Dan Privasi Pengguna," *J. Kewirausahaan Dan Manaj. Bisnis Cuan*, Vol. 1, No. 1, Pp. 21–29, 2023, Doi: 10.59603/Cuan.V1i1.14.
- [5] A. Wijoyo, T. Rahmawati, W. Agustin, And B. Muhammad Saputra, "Perlindungan Data Sensitif: Enkripsi Sebagai Pilar Utama Keamanan Komputer," *Chipsetjurnal Ilmu Komputer, Tek. Dan Multimed.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 84–91, 2023, [Online]. Available: <Https://Jurnal.Publikasimahasiswa.Id/Index.Php/Chipset>
- [6] D. Febrian *Et Al.*, "Ciptaan Disebarluaskan Di Bawah Licensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional. Implementation Of Bcrypt Algorithm On Website-Based Hashing Generator Using Laravel Framework Implementasi Algoritma Bcrypt Pada Hashing Generator Berbasis Website Menggu," *Progr. Stud. Teknol. Inf.*, Vol. 7, No. 2, Pp. 199–212, 2023, Doi: 10.52362/Jisicom.V7i2.1130.
- [7] M. D. Akbar, "Aplikasi Absensi Pegawai Pada Dinas Komunikasi Dan Informatika Kabupaten Deli Serdang Dengan Qr Code Menggunakan Algoritma Bcrypt," 2022.
- [8] A. Technology, J. Nur, P. Studi, T. Informatika, And U. Dayanu, "Implementation Of Bcrypt Algorithm For Sipapeda Website Security At Bappeda Office , Buton Regency," Vol. 2, No. 2, Pp. 90–96, 2023.
- [9] M. A. Fauzi, A. Id Hadiana, And F. R. Umbara, "Penambahan Fitur Multi-Factor Authentication Dalam Studi Kasus Sistem Informasi Rekam Medis Rumah Sakit," *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, Vol. 7, No. 4, Pp. 2938–2944, 2024, Doi: 10.36040/Jati.V7i4.7305.
- [10] E. Y. Renaldi And S. Sitohang, "Rancangan Sistem Absensi Siswa Otomatis Berbasis Smart Qr Card Menggunakan Algoritma Bcrypt," *Comput. Sci. Ind. Eng.*, Vol. 9, No. 1, 2023, Doi: 10.33884/Comasiejournal.V9i1.7410.
- [11] J. Jtik, J. Teknologi, M. R. Zayana, I. Fitri, And A. Gunaryati, "Penerapan Message Digest Algorithm Md5 Untuk Pengamanan Data Karyawan Pt . Swifect Berbasis Desktop," Vol. 6, No. 3, 2022.
- [12] A. Ali And E. W. Faida, "Penerapan Algoritma Message Digest Algorithm 5 Pada Login," Vol. 7, No. 2, Pp. 590–595, 2022.
- [13] Y. Christanto And T. Informatika, "Penerapan Algoritma Binary Search Dan Md5 Pada Sistem Informasi Manajemen Klinik," Vol. 3, No. 2021, Pp. 353–360, 2024.
- [14] B. Zebua, P. Herwanto, And R. Rosida, "Penggunaan Enkripsi Md5 Untuk Pencegahan Sql Injection Pada Aplikasi Berbasis Web," *Pros. Semin. Nas. Inov. Dan Adopsi Teknol.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 22–31, 2022, Doi: 10.35969/Inoteck.V2i1.206.
- [15] W. W. Sari, "Implementasi Metode Md2 Untuk Otentikasi Hasil Scan Citra Ijazah," *Resolusi Rekayasa Tek. Inform. Dan Inf.*, Vol. 1, No. 5, Pp. 302–311, 2021, [Online]. Available: <Http://Ejurnal.Stmik-Budidarma.Ac.Id/Index.Php/Pelita/Article/View/2876>