

BAB I

TUJUAN PRAKTIKUM

- a. Mahasiswa mampu menjelaskan definisi dan konsep dari Hash Code
- b. Mahasiswa mampu menerapkan Hash Code kedalam pemrograman

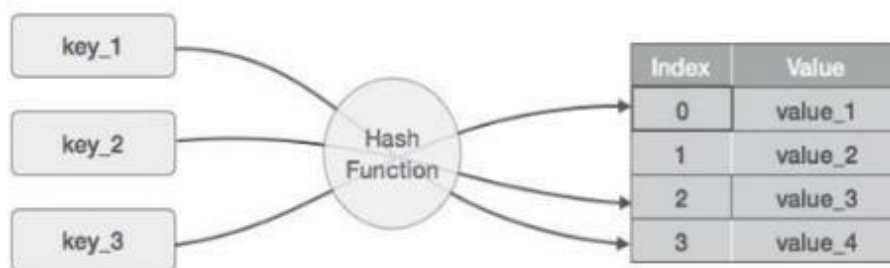
BAB II DASAR TEORI

a. Pengertian Hash Table

Hash Table adalah struktur data yang mengorganisir data ke dalam pasangan kunci-nilai. Hash table biasanya terdiri dari dua komponen utama: array (atau vektor) dan fungsi hash. Hashing adalah teknik untuk mengubah rentang nilai kunci menjadi rentang indeks array.

Array menyimpan data dalam slot-slot yang disebut bucket. Setiap bucket dapat menampung satu atau beberapa item data. Fungsi hash digunakan untuk menghasilkan nilai unik dari setiap item data, yang digunakan sebagai indeks array. Dengan cara ini, hash table memungkinkan pencarian data dalam waktu yang konstan ($O(1)$) dalam kasus terbaik.

Sistem hash table bekerja dengan cara mengambil input kunci dan memetakannya ke nilai indeks array menggunakan fungsi hash. Kemudian, data disimpan pada posisi indeks array yang dihasilkan oleh fungsi hash. Ketika data perlu dicari, input kunci dijadikan sebagai parameter untuk fungsi hash, dan posisi indeks array yang dihasilkan digunakan untuk mencari data. Dalam kasus hash collision, di mana dua atau lebih data memiliki nilai hash yang sama, hash table menyimpan data tersebut dalam slot yang sama dengan Teknik yang disebut chaining.



b. Fungsi Hash Table

Fungsi hash membuat pemetaan antara kunci dan nilai, hal ini dilakukan melalui penggunaan rumus matematika yang dikenal sebagai fungsi hash. Hasil dari fungsi hash disebut sebagai nilai hash atau hash. Nilai hash adalah representasi dari string karakter asli tetapi biasanya lebih kecil dari aslinya.

c. Operasi Hash Table

i. Insertion:

Memasukkan data baru ke dalam hash table dengan memanggil fungsi hash untuk menentukan posisi bucket yang tepat, dan kemudian menambahkan data ke bucket tersebut.

ii. Deletion:

Menghapus data dari hash table dengan mencari data menggunakan fungsi hash, dan kemudian menghapusnya dari bucket yang sesuai.

iii. Searching:

Mencari data dalam hash table dengan memasukkan input kunci ke fungsi hash untuk menentukan posisi bucket, dan kemudian mencari data di dalam bucket yang sesuai.

iv. Update:

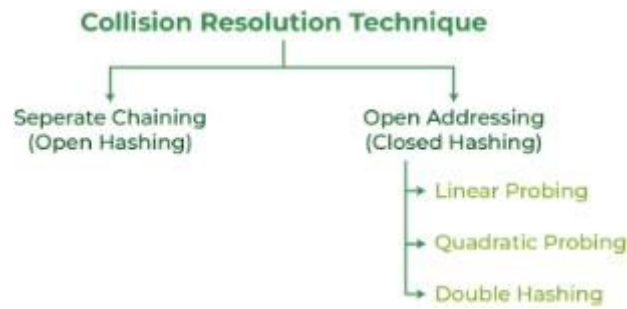
Memperbarui data dalam hash table dengan mencari data menggunakan fungsi hash, dan kemudian memperbarui data yang ditemukan.

v. Traversal:

Melalui seluruh hash table untuk memproses semua data yang ada dalam tabel.

d. Collision Resolution

Keterbatasan tabel hash adalah jika dua angka dimasukkan ke dalam fungsi hash menghasilkan nilai yang sama. Hal ini disebut dengan collision. Ada dua teknik untuk menyelesaikan masalah ini diantaranya :



i. Open Hashing (Chaining)

Metode chaining mengatasi collision dengan cara menyimpan semua item data dengan nilai indeks yang sama ke dalam sebuah linked list. Setiap node pada linked list merepresentasikan satu item data. Ketika ada pencarian atau penambahan item data, pencarian atau penambahan dilakukan pada linked list yang sesuai dengan indeks yang telah dihitung dari kunci yang di hash. Ketika linked list memiliki banyak node, pencarian atau penambahan item data menjadi lambat, karena harus mencari di seluruh linked list. Namun, chaining dapat mengatasi jumlah item data yang besar dengan efektif, karena keterbatasan array dihindari.

ii. Closed Hashing

1. Linear Probing

Pada saat terjadi collision, maka akan mencari posisi yang kosong di bawah tempat terjadinya collision, jika masih penuh terus ke bawah, hingga ketemu tempat yang kosong. Jika tidak ada tempat yang kosong berarti HashTable sudah penuh.

2. Quadratic Probing

Penanganannya hampir sama dengan metode linear, hanya lompatannya tidak satu-satu, tetapi quadratic (12, 22, 32, 42, ...)

3. Double Hashing

Pada saat terjadi collision, terdapat fungsi hash yang kedua untuk menentukan posisinya kembali.

e. GUIDED

1. Guided I

```
#include <iostream>
using namespace std;

const int MAX_SIZE = 10;
// Fungsi hash sederhana
int hash_func(int key)
{
    return key % MAX_SIZE;
}
// Struktur data untuk setiap node
struct Node
{
    int key;
    int value;
    Node *next;
    Node(int key, int value) : key(key), value(value),
                                next(nullptr) {}
};
// Class hash table
class HashTable
{
private:
    Node **table;

public:
    HashTable()
    {
        table = new Node *[MAX_SIZE]();
    }
    ~HashTable()
    {
        for (int i = 0; i < MAX_SIZE; i++)
        {
            Node *current = table[i];
            while (current != nullptr)
            {
                Node *temp = current;
                current = current->next;
                delete temp;
            }
        }
        delete[] table;
    }
    // Insertion
    void insert(int key, int value)
    {
        int index = hash_func(key);
```

```

    Node *current = table[index];
    while (current != nullptr)
    {
        if (current->key == key)
        {
            current->value = value;
            return;
        }
        current = current->next;
    }
    Node *node = new Node(key, value);
    node->next = table[index];
    table[index] = node;
}

// Searching
int get(int key)
{
    int index = hash_func(key);
    Node *current = table[index];
    while (current != nullptr)
    {
        if (current->key == key)
        {
            return current->value;
        }
        current = current->next;
    }
    return -1;
}

// Deletion
void remove(int key)
{
    int index = hash_func(key);
    Node *current = table[index];
    Node *prev = nullptr;
    while (current != nullptr)
    {
        if (current->key == key)
        {
            if (prev == nullptr)
            {
                table[index] = current->next;
            }
            else
            {
                prev->next = current->next;
            }
            delete current;
            return;
        }
    }
}

```

```

        }
        prev = current;
        current = current->next;
    }
}

// Traversal
void traverse()
{
    for (int i = 0; i < MAX_SIZE; i++)
    {
        Node *current = table[i];
        while (current != nullptr)
        {
            cout << current->key << ": " << current->value
                << endl;
            current = current->next;
        }
    }
}

};

int main()
{
    HashTable ht;
    // Insertion
    ht.insert(1, 10);
    ht.insert(2, 20);
    ht.insert(3, 30);
    // Searching
    cout << "Get key 1: " << ht.get(1) << endl;
    cout << "Get key 4: " << ht.get(4) << endl;

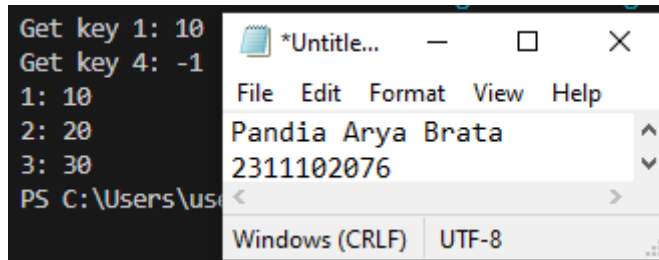
    // Deletion
    ht.remove(4);

    // Traversal
    ht.traverse();

    return 0;
}

```

Screenshot program:



Deskripsi program :

Kode di atas menggunakan array dinamis “table” untuk menyimpan bucket dalam hash table. Setiap bucket diwakili oleh sebuah linked list dengan setiap node merepresentasikan satu item data. Fungsi hash sederhana hanya menggunakan modulus untuk memetakan setiap input kunci ke nilai indeks array.

2. Guided II

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <vector>

using namespace std;
const int TABLE_SIZE = 11;

string name;
string phone_number;
class HashNode
{
public:
    string name;
    string phone_number;

    HashNode(string name, string phone_number)
    {
        this->name = name;
        this->phone_number = phone_number;
    }
};

class HashMap
{
private:
    vector <HashNode *> table[TABLE_SIZE];
public:
    int hashFunc(string key)
```



```

{
    int hash_val = 0;
    for (char c : key)
    {
        hash_val += c;
    }
    return hash_val % TABLE_SIZE;
}

void insert(string name, string phone_number)
{
    int hash_val = hashFunc(name);

    for (auto node : table[hash_val])
    {
        if (node->name == name)
        {
            node->phone_number = phone_number;
            return;
        }
    }
    table[hash_val].push_back(new HashNode(name, phone_number));
}

void remove(string name)
{
    int hash_val = hashFunc(name);

    for (auto it = table[hash_val].begin(); it !=
table[hash_val].end(); it++)
    {
        if ((*it)->name == name)
        {
            table[hash_val].erase(it);
            return;
        }
    }
}

string searchByName(string name)
{
    int hash_val = hashFunc(name);
    for (auto node : table[hash_val])
    {
        if (node->name == name)
        {
            return node->phone_number;
        }
    }
    return "";
}

```

```

void print()
{
    for (int i = 0; i < TABLE_SIZE; i++)
    {
        cout << i << ": ";
        for (auto pair : table[i])
        {
            if (pair != nullptr)
            {
                cout << "[" << pair->name << ", " << pair->
phone_number << "]\n";
            }
        }
        cout << endl;
    }
}

};

int main()
{
    HashMap employee_map;

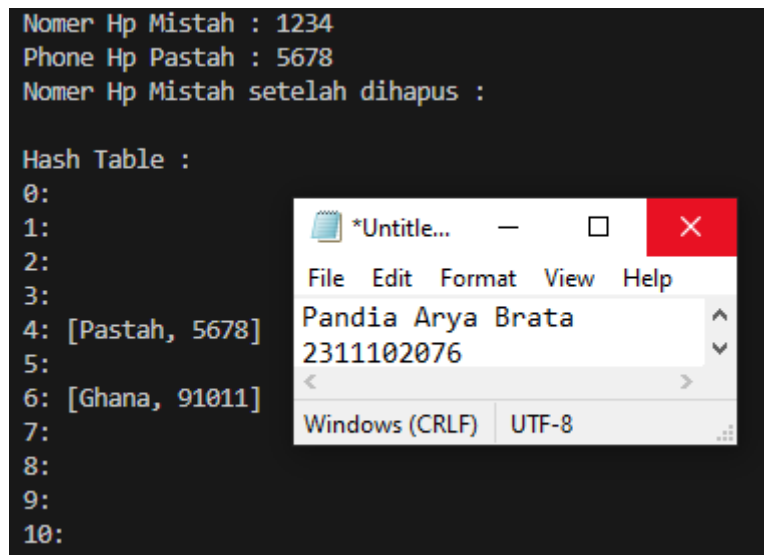
    employee_map.insert("Mistah", "1234");
    employee_map.insert("Pastah", "5678");
    employee_map.insert("Ghana", "91011");

    cout << "Nomer Hp Mistah : "
        << employee_map.searchByName("Mistah") << endl;
    cout << "Phone Hp Pastah : "
        << employee_map.searchByName("Pastah") << endl;
    employee_map.remove("Mistah");
    cout << "Nomer Hp Mistah setelah dihapus : "
        << employee_map.searchByName("Mistah") << endl
        << endl;
    cout << "Hash Table : " << endl;
    employee_map.print();

    return 0;
}

```

Screenshot program :



The screenshot shows a terminal window with the following text:

```
Nomer Hp Mistah : 1234
Phone Hp Pastah : 5678
Nomer Hp Mistah setelah dihapus :

Hash Table :
0:
1:
2:
3:
4: [Pastah, 5678]
5:
6: [Ghana, 91011]
7:
8:
9:
10:
```

Overlaid on the terminal is a text editor window titled '*Untitled...'. The editor contains the text:

```
Pandia Arya Brata
2311102076
```

The editor also shows a menu bar with 'File', 'Edit', 'Format', 'View', and 'Help', and a status bar at the bottom indicating 'Windows (CRLF)' and 'UTF-8'.

Deskripsi program :

Pada program di atas, class HashNode merepresentasikan setiap node dalam hash table, yang terdiri dari nama dan nomor telepon karyawan. Class HashMap digunakan untuk mengimplementasikan struktur hash table dengan menggunakan vector yang menampung pointer ke HashNode. Fungsi hashFunc digunakan untuk menghitung nilai hash dari nama karyawan yang diberikan, dan fungsi insert digunakan untuk menambahkan data baru ke dalam hash table. Fungsi remove digunakan untuk menghapus data dari hash table, dan fungsi searchByName digunakan untuk mencari nomor telepon dari karyawan dengan nama yang diberikan.

f. UNGUIDED

1. Implementasikan hash table untuk menyimpan data mahasiswa. Setiap mahasiswa memiliki NIM dan nilai. Implementasikan fungsi untuk menambahkan data baru, menghapus data, mencari data berdasarkan NIM, dan mencari data berdasarkan nilai. Dengan ketentuan :
 - a. Setiap mahasiswa memiliki NIM dan nilai.
 - b. Program memiliki tampilan pilihan menu berisi poin C.
 - c. Implementasikan fungsi untuk menambahkan data baru, menghapus data, mencari data berdasarkan NIM, dan mencari data berdasarkan rentang nilai (80– 90).

Source code :

```
#include <iostream>
#include <vector>
using namespace std;

// Struktur data untuk menyimpan data mahasiswa
struct Mahasiswa
{
    int nim;
    int nilai;
};

// Ukuran hash table
const int SIZE = 10;
// Hash table untuk menyimpan data mahasiswa
vector<Mahasiswa>
    hashTable[SIZE];

// Fungsi hash sederhana
int hashFunction(int nim)
{
    return nim % SIZE;
}

// Fungsi untuk menambahkan data mahasiswa ke hash table
void tambahData(int nim, int nilai)
{
    int index = hashFunction(nim);
    hashTable[index].push_back({nim, nilai});
}

// Fungsi untuk menghapus data mahasiswa dari hash table berdasarkan NIM
void hapusData(int nim)
```

```

{
    int index = hashFunction(nim);
    for (int i = 0; i < hashTable[index].size(); i++)
    {
        if (hashTable[index][i].nim == nim)
        {
            hashTable[index].erase(hashTable[index].begin() + i);
            break;
        }
    }
}

// Fungsi untuk mencari data mahasiswa berdasarkan NIM
void cariByNIM(int nim)
{
    int index = hashFunction(nim);
    for (int i = 0; i < hashTable[index].size(); i++)
    {
        if (hashTable[index][i].nim == nim)
        {
            cout << "Data ditemukan - NIM: " << hashTable[index][i].nim << ",
Nilai: "
                << hashTable[index][i].nilai << endl;
            return;
        }
    }
    cout << "Data tidak ditemukan." << endl;
}

// Fungsi untuk mencari data mahasiswa berdasarkan rentang nilai
void cariByNilai(int minNilai, int maxNilai)
{
    for (int i = 0; i < SIZE; i++)
    {
        for (int j = 0; j < hashTable[i].size(); j++)
        {
            if (hashTable[i][j].nilai >= minNilai && hashTable[i][j].nilai <=
maxNilai)
            {
                cout << "NIM: " << hashTable[i][j].nim << ", Nilai: " <<
hashTable[i][j].nilai << endl;
            }
        }
    }
}

// Fungsi untuk menampilkan menu
void tampilkanMenu()
{
    cout << "Menu: \n";
}

```

```

    cout << "1. Tambah Data Mahasiswa\n";
    cout << "2. Hapus Data Mahasiswa\n";
    cout << "3. Cari Data Mahasiswa berdasarkan NIM\n";
    cout << "4. Cari Data Mahasiswa berdasarkan Rentang Nilai (80 - 90)\n";
    cout << "5. Keluar\n";
};

int main()
{
    int pilihan;
    do
    {
        tampilkanMenu();
        cout << "Masukkan pilihan: ";
        cin >> pilihan;

        switch (pilihan)
        {
            case 1:
            {
                int nim, nilai;
                cout << "Masukkan NIM: ";
                cin >> nim;
                cout << "Masukkan nilai: ";
                cin >> nilai;
                tambahData(nim, nilai);
                break;
            }
            case 2:
            {
                int nim;
                cout << "Masukkan NIM yang akan dihapus: ";
                cin >> nim;
                hapusData(nim);
                break;
            }
            case 3:
            {
                int nim;
                cout << "Masukkan NIM yang akan dicari: ";
                cin >> nim;
                cariByNIM(nim);
                break;
            }
            case 4:
            {
                cariByNilai(80, 90);
                break;
            }
            case 5:

```

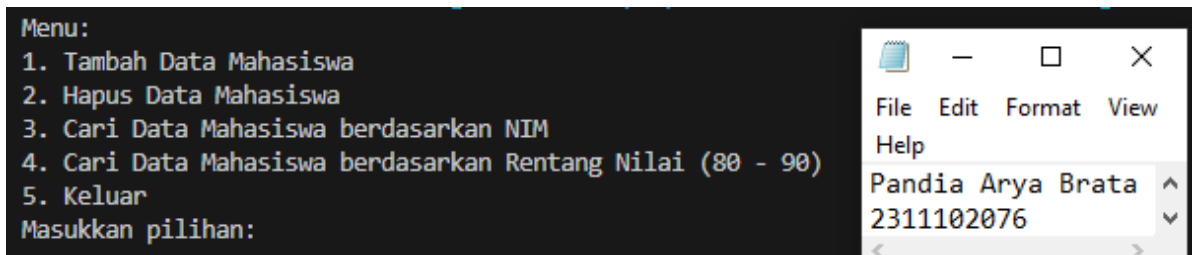
```

        cout << "Program selesai.\n";
        break;
    default:
        cout << "Pilihan tidak valid.\n";
    }
} while (pilihan != 5);

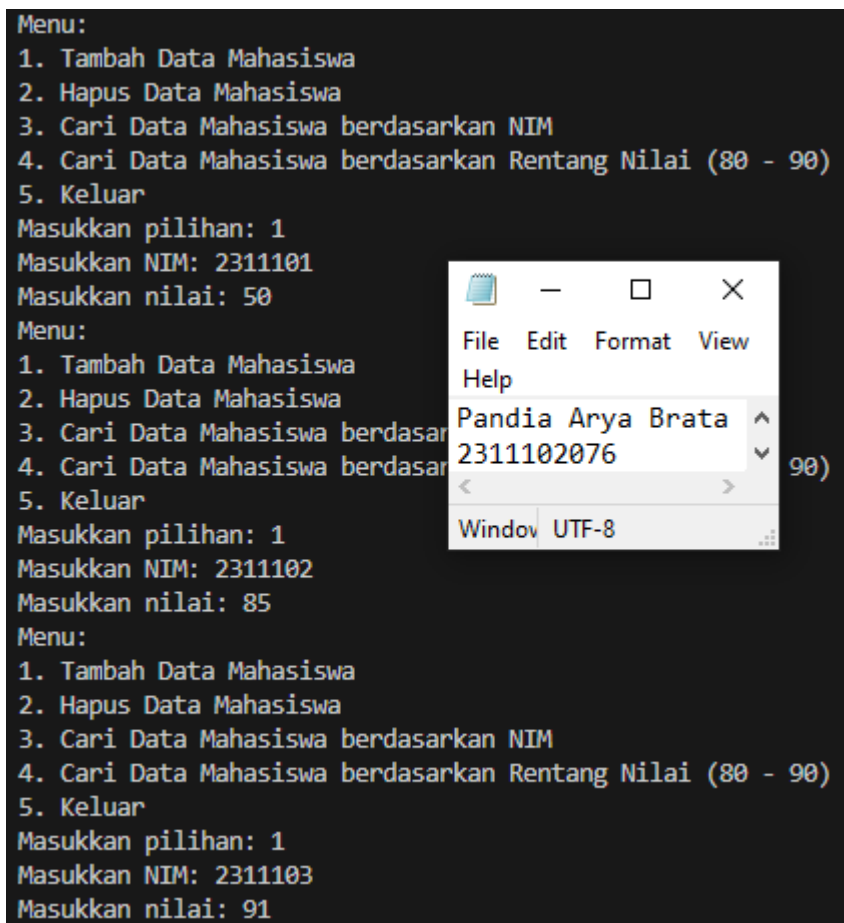
return 0;
}

```

Screenshot Program (MENU):



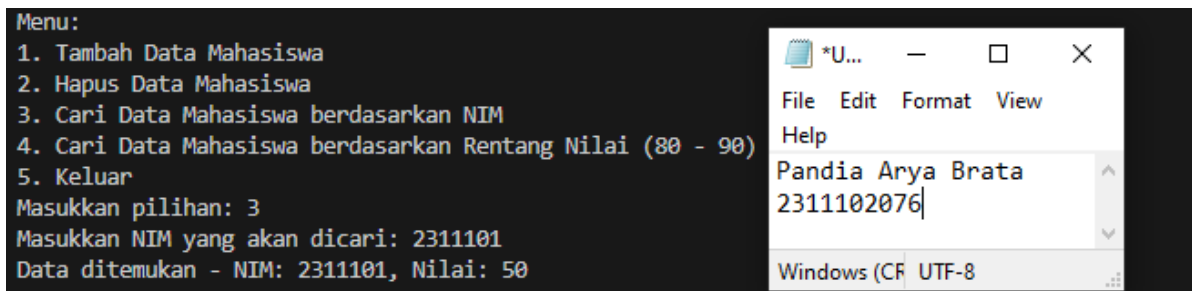
Screenshot Program (Tambah Data):



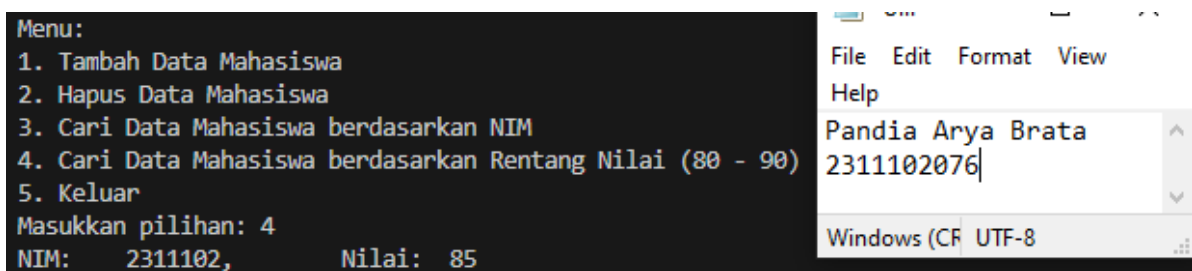
Screenshot Program (Hapus Data):



Screenshot Program (Cari Data)



Screenshot Program (Cari Berdasarkan Nilai 80-90)



Deskripsi Program :

Program tersebut adalah contoh sederhana dari hash table yang digunakan untuk menyimpan informasi mahasiswa. Program ini mempunyai sejumlah ciri khas: Data Student Structure: Program menggunakan struktur Student yang mempunyai dua sifat, yakni nim (Nomor Identitas Student) dan nilai. Hash Table: Program menggunakan hash table untuk menyimpan informasi tentang mahasiswa. Array dari vektor vector hashTable[SIZE] digunakan untuk mengimplementasikan hash table dengan ukuran tetap (const int SIZE = 10;). Hash function yang mudah digunakan untuk menentukan posisi penyimpanan data mahasiswa di dalam tabel hash. Ada beberapa opsi yang tersedia: Menambah data mahasiswa, Menghapus data mahasiswa. Mencari informasi mahasiswa dengan menggunakan NIM, Mencari informasi mahasiswa dengan rentang nilai antara 80 hingga 90. Meninggalkan program. Program menggunakan loop do-while untuk menampilkan menu dan memproses pilihan pengguna adalah fungsi utama. The loop comes to an end when the user chooses to exit.

KESIMPULAN

1. Hash table adalah struktur data yang digunakan untuk menyimpan dan mengakses data secara efisien dengan menggunakan teknik hash. Hal ini memungkinkan akses data dengan waktu konstan ($O(1)$) dalam kebanyakan kasus.
 2. Di C++, hash table dapat diimplementasikan menggunakan `std::unordered_map` dari C++ STL. Ini adalah struktur data yang mendukung operasi penambahan, penghapusan, dan pencarian data dengan kompleksitas waktu rata-rata $O(1)$.
 3. Dalam hash table, kunci (key) digunakan untuk menghasilkan nilai hash menggunakan fungsi hash. Nilai hash kemudian digunakan sebagai indeks untuk mengakses data yang sesuai dalam struktur penyimpanan internal.
 4. Keuntungan utama dari hash table adalah kemampuannya untuk mencapai waktu akses konstan untuk operasi penambahan, penghapusan, dan pencarian data. Ini membuatnya sangat efisien dalam mengelola kumpulan data besar dengan kunci unik.
 5. Namun, hash table juga memiliki beberapa kelemahan. Pertama, jika terjadi banyak tabrakan hash (hash collisions), kinerja hash table dapat menurun dan waktu akses dapat meningkat menjadi $O(n)$, di mana n adalah jumlah elemen yang tersimpan. Untuk mengatasi ini, teknik seperti hash chaining atau probing dapat digunakan. Kedua, hash table tidak menjaga urutan data berdasarkan kunci, sehingga jika urutan data penting, hash table mungkin bukan struktur data yang tepat.
 6. Hash table dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pencarian cepat, caching, pemetaan data, pemrosesan bahasa alami, dan banyak lagi. Kecepatan akses konstan dan efisiensi memungkinkan hash table menjadi pilihan yang populer dalam banyak skenario.
 7. Penting untuk memilih fungsi hash yang baik dan sesuai untuk menghindari tabrakan hash yang berlebihan. Fungsi hash yang baik harus menghasilkan distribusi yang merata dan minimal tabrakan untuk kumpulan data yang diberikan.
- Dalam kesimpulan, hash table adalah struktur data yang efisien untuk menyimpan dan mengakses data dengan waktu akses konstan. Dalam C++, `std::unordered_map` adalah implementasi hash table yang populer dan berguna untuk berbagai keperluan pemrograman.

g. DAFTAR PUSTAKA

Karumanchi, N. (2016). Data Structures and algorithms made easy: Concepts, problems, Interview Questions. CareerMonk Publications.