LAPORAN PRAKTIKUM
STRUKTUR DATA DAN ALGORITME

MODUL 8

DOUBLE LINKED LIST

Disusun Oleh :

Nama : Fatkhurrohman Purnomo

NIM : 21102125

Dosen Pengampu

Ipam Fuaddina Adam, S.T., M.Kom.

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS INFORMATIKA

INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO

PURWOKERTO

2022

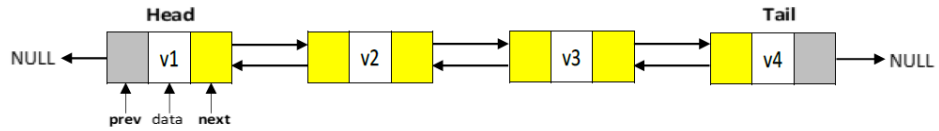
A. Dasar Teori

Double Linked List (Senarai Berantai Ganda) merupakan jenis linked list yang hampir sama dengan Single Linked List. Yang membedakan adalah penggunaan pointernya. Double linked list menggunakan dua buah pointer yaitu next dan prev. Pointer next digunakan untuk menunjuk node/simpul selanjutnya dan pointer prev digunakan untuk menunjuk node/simpul sebelumnya. Keberadaan dua pointer menjadikan double linked list menjadi lebih fleksibel dibandingkan single linked list.

Seperti halnya single list, double linked list juga memiliki dua jenis yaitu Non-Circular dan Circular.

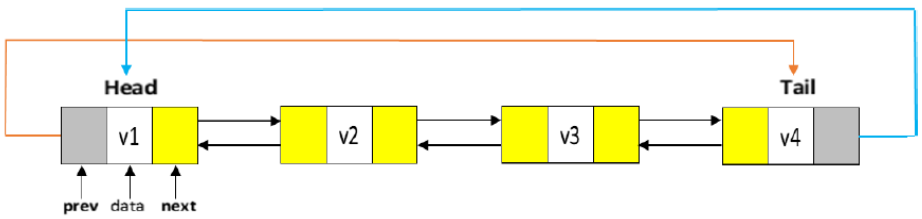
Double Linked List Non-Circular (DLLNC)

- Pointer prev pada node head menunjuk ke NULL, menandakan bahwa node head sebagai node awal.
- Pointer next pada node tail menunjuk ke NULL, menandakan bahwa node tail sebagai node akhir.



Double Linked List Circular (DLLC)

- Pointer prev pada node head menunjuk ke node tail.
- Pointer next pada node tail menunjuk ke node head.



Operasi dasar double linked list

1. Deklarasi

Pendeklarasian DLL menggunakan tipe data struct yang terdiri atas 3 buah field: data, pointer next dan prev.

2. Inisialisasi

   Diperlukan untuk memberikan nilai awal node pada list kosong dengan memberikan nilai NULL pada node head dan tail.

3. Create

   Operasi untuk membuat node baru.

4. isEmpty

   Operasi untuk memeriksa apakah suatu linked list masih kosong.

5. Insert

   Operasi untuk menambahkan satu node ke dalam linked list.

6. Delete

   Operasi untuk menghapus node pada linked list.

7. Clear

   Operasi untuk menghapus atau mengosongkan seluruh data pada linked list.

8. Display

   Operasi untuk menampilkan seluruh data linked list.

Ref:

Modul 8 : DOUBLE LINKED LIST

Double Linked List | rizkidoank

Double Linked List pada C++ Pengertian dan Contoh Program - pintarkom

Guided

1. Program Double Linked List Non-Circular (DLLNC)

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

///PROGRAM DOUBLE LINKED LIST NON-CIRCULAR (DLLNC)
//Deklarasi DLLNC
struct Node
{
    int data;
    Node *next;
    Node *prev;
```

```
};

Node *head, *tail, *baru, *bantu, *bantu2, *hapus;

//Inisialisasi Node
void init()
{
    head = NULL;
    tail = NULL;
}

//IsEmpty
int isEmpty()
{
    if (head == NULL && tail == NULL)
    return 1; //true
    else
    return 0; //false
}

//Buat Node Baru
void create(int input)
{
    baru = new Node;
    baru->data = input;
    baru->next = NULL;
    baru->prev = NULL;
}

//Tambah Depan
void insertDepan(int input)
{
    create(input);
    if (isEmpty() == 1){
        head = baru;
        tail = baru;
    }
    else{
        baru->next = head;
        head->prev = baru;
        head = baru;
    }
}

//Tambah Belakang
```

```
void insertBelakang(int input)
{
    create(input);

    if (isEmpty() == 1){
        head = baru;
        tail = baru;
    }
    else{
        tail->next = baru;
        baru->prev = tail;
        tail = baru;
    }
}

//Hitung List
int countList()
{
    int counter = 0;
    bantu = head;
    while(bantu != NULL){
        counter++;
        bantu = bantu->next;
    }
    return counter;
}

//Tambah Tengah
void insertTengah(int input, int posisi)
{
    create(input);

    if (posisi < 1 || posisi > countList()){
        cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
    }
    else if ( posisi == 1){
        cout << " Posisi bukan posisi tengah!" << endl;
    }
    else{
        bantu = head;
        int counter = 1;
        while (counter < posisi-1){
            bantu = bantu->next;
            counter++;
        }
```

```
        bantu2 = bantu->next;
        baru->prev = bantu;
        baru->next = bantu2;
        bantu->next = baru;
        bantu2->prev = baru;
    }
}

//Hapus Depan
void hapusDepan()
{
    if (isEmpty() == 0){
        hapus = head;
        head = head->next;
        head->prev = NULL;
        delete hapus;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus Belakang
void hapusBelakang()
{
    if (isEmpty() == 0){
        hapus = tail;
        tail = tail->prev;
        tail->next = NULL;
        delete hapus;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus Tengah
void hapusTengah(int posisi)
{
    if (isEmpty() == 0){
        if (posisi < 1 || posisi > countList()){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
        }
        else if (posisi == 1 || posisi == countList()){
```

```
            cout << " Posisi bukan posisi tengah!" <<
endl;
        }
        else{
            int counter = 1;
            bantu = head;

            while (counter < posisi-1){
                bantu = bantu->next;
                counter++;
        }

        hapus = bantu->next;
        bantu2 = hapus->next;
        bantu->next = bantu2;
        bantu2->prev = bantu;
        delete hapus;
        }
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Ubah Depan
void ubahDepan(int input)
{
    if (isEmpty() == 0){
        head->data = input;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Ubah Belakang
void ubahBelakang(int input)
{
    if (isEmpty() == 0){
        tail->data = input;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}
```

```
//Ubah Tengah
void ubahTengah(int input, int posisi)
{
    if (isEmpty() == 0){
        if (posisi < 1 || posisi > countList()){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
        }
        else if (posisi == 1 || posisi == countList()){
            cout << " Posisi bukan posisi tengah!" <<
endl;
        }
        else{
            bantu = head;
            int counter = 1;

        while (counter < posisi){
            bantu = bantu->next;
            counter++;
        }
            bantu->data = input;
        }
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus List
void clearList()
{
    bantu = head;

    while (bantu != NULL){
        hapus = bantu;
        bantu = bantu->next;
        delete hapus;
    }

    head = tail = NULL;
    cout << " List berhasil terhapus!" << endl;
}

//Tampilkan List
void tampil()
```

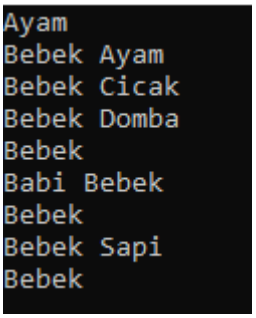
```
{
    bantu = head;
    if (isEmpty() == 0){
        while (bantu != NULL){
            cout << ends << bantu->data << ends;
            bantu = bantu->next;
        }
        cout << endl;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

int main()
{
    init();
    insertDepan(3);
    tampil();
    insertBelakang(5);
    tampil();
    insertDepan(2);
    tampil();
    insertDepan(1);
    tampil();
    hapusDepan();
    tampil();
    hapusBelakang();
    tampil();
    insertTengah(7, 2);
    tampil();
    hapusTengah(2);
    tampil();
    ubahDepan(1);
    tampil();
    ubahBelakang(8);
    tampil();
    ubahTengah(11, 2);
    tampil();
    return 0;
}
```

Deskripsi:

Yang pertama adalah membuat Deklarasi dan inisialisasi dari struct itu sendiri, dan pointernya. Lalu melakukan inisialisasi node, dan

membuat fungsi untuk mengecek apa data kosong. Membuat fungsi untuk menambah depan, belakang, dan tengah. Kemudian fungsi hapus depan, belakang, dan tengah. Fungsi ubah depan, belakang, dan tengah. Fungsi untuk menghapus data dan menampilkan data. Yang terakhir menu utama untuk memanggil fungsi.

Output:



2. Program Double Linked List Circular (DLLC)

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

///PROGRAM DOUBLE LINKED LIST CIRCULAR
//Deklarasi DLLC
struct Node{
    string data;
    Node *next;
    Node *prev;
};

//Deklarasi Node
Node *head, *tail, *baru, *bantu, *bantu2, *hapus;

//Inisialisasi Node
void init(){
    head = NULL;
    tail = head;
}

//isEmpty
int isEmpty(){
    if (head == NULL && tail == NULL)
    return 1; //true
    else
    return 0; //false
```

```
}

//Buat Node Baru
void create(string input){
    baru = new Node;
    baru->data = input;
    baru->next = NULL;
    baru->prev = NULL;
}

//Tambah Depan
void insertDepan(string input){

    create(input);

    if (isEmpty() == 1){
        head = baru;
        tail = head;
        head->prev = tail;
        tail->next = head;
    }
    else{
        baru->next = head;
        head->prev = baru;
        head = baru;
        head->prev = tail;
        tail->next = head;
    }
}

//Tambah Belakang
void insertBelakang(string input){

    create(input);

    if (isEmpty() == 1){
        head = baru;
        tail = head;
        head->prev = tail;
        tail->next = head;
    }
    else{
        baru->prev = tail;
        tail->next = baru;
        tail = baru;
```

```
        tail->next = head;
        head->prev = tail;
    }
}

//Tambah Tengah
void insertTengah(string input, int posisi){

    create(input);

    if (isEmpty() == 1){
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
    else{
        if (posisi == 1){
            cout << " Posisi bukan posisi tengah!" <<
endl;
        }
        else if (posisi < 1){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
        }
        else{
            int counter = 1;
            bantu = head;

            while (counter < posisi-1){
                bantu = bantu->next;
                counter++;
            }

            bantu2 = bantu->next;
            bantu->next = baru;
            bantu2->prev = baru;
            baru->prev = bantu;
            baru->next = bantu2;
        }
    }
}

//Hapus Depan
void hapusDepan(){

    if (isEmpty() == 0){
        hapus = head;
        tail = head;
```

```
        if (hapus->next == head){
            head = NULL;
            tail = NULL;
            delete hapus;
        }
        else{
            while (tail->next != hapus){
            tail = tail->next;
            }

            head = head->next;
            tail->next = head;
            hapus->next = NULL;
            delete hapus;
        }
    }
    else{
        cout << "List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus Belakang
void hapusBelakang(){

    if (isEmpty() == 0){
        hapus = head;
        tail = head;

        if (hapus->next == head){
            head = NULL;
            tail = NULL;
            delete hapus;
        }
        else{
            while (hapus->next != head){
                hapus = hapus->next;
            }
            while (tail->next != hapus){
                tail = tail->next;
            }

            tail->next = head;
            hapus->next = NULL;
            delete hapus;
```

```
        }
    }
    else{
        cout << "List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus Tengah
void hapusTengah(int posisi){

    if (isEmpty() == 1){
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
    else{
        if (posisi == 1){
            cout << " Posisi bukan posisi tengah!" <<
endl;
        }
        else if (posisi < 1){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
        }
        else{
            int counter = 1;
            bantu = head;
            while (counter < posisi-1){
            bantu = bantu->next;
            counter++;
        }

        hapus = bantu->next;
        bantu2 = hapus->next;
        bantu->next = bantu2;
        bantu2->prev = bantu;
        delete hapus;
        }
    }
}

//Hapus List
void clearList(){

    if (isEmpty() == 0){
        hapus = head;
        while (hapus->next != head){
            hapus = bantu;
```

```
            bantu = bantu->next;
            delete hapus;
        }

        head = NULL;
        tail = NULL;
    }
    cout << "List berhasil terhapus!" << endl;
}

//Tampil
void tampil(){

    if (isEmpty() == 0){
        tail = head;
        do{
            cout << tail->data << ends;
            tail = tail->next;
        }while (tail != head);
        cout << endl;
    }
    else{
        cout << "List masih kosong!" << endl;
    }
}

int main(){

    init();
    insertDepan("Ayam");
    tampil();
    insertDepan("Bebek");
    tampil();
    insertBelakang("Cicak");
    tampil();
    insertBelakang("Domba");
    tampil();
    hapusBelakang();
    tampil();
    insertDepan("Babi");
    tampil();
    hapusDepan();
    tampil();
    insertTengah("Sapi", 2);
    tampil();
```

```
    hapusTengah(2);
    tampil();
    return 0;
}
```

Dekripsi:

Yang pertama adalah membuat Deklarasi dan inisialisasi dari stack itu sendiri, di lanjut dengan pointernya. Membuat fungsi untuk mengecek apa list kosong atau tidak, dan membuat fungsi create untuk tambah data. Fungsi insert depan, tengah, dan belakang untuk menambah data di depan, tengah, atau belakang. Ada fungsi hapus depan, belakang, dan tengah, untuk hapus data persatuan. Ada fungsi Clear untuk menghapus semua data. Fungsi tampil untuk menampilkan data. Dan yang terakhir fungsi utama untuk memanggil fungsi tadi.

Output:

```
3
3  5
2  3  5
1  2  3  5
2  3  5
2  3
2  7  3
2  3
1  3
1  8
Posisi bukan posisi tengah!
1  8
```

B. Tugas (Unguided)

1. **Buatlah program menu Double Linked List Circular dengan minimal 2 data input user. Tambahkan operasi search/find untuk mencari data pada linked list!**

```
// Nama : Fatkhurrohman Purnomo
// NIM : 21102125

#include <iostream>
using namespace std;

///PROGRAM DOUBLE LINKED LIST CIRCULAR
```

```
//Deklarasi DLLC
struct Node
{
    int nomor ;
    string nama;
    char karakter;
    Node *next;
    Node *prev;
};

//Deklarasi Node
Node *head, *tail, *baru, *bantu, *bantu2, *hapus;

//Inisialisasi Node
void init()
{
    head = NULL;
    tail = head;
}

//isEmpty
int isEmpty()
{
    if (head == NULL && tail == NULL)
        return 1; //true
    else
        return 0; //false
}

//Buat Node Baru
void create(int nomor , string nama, char karakter)
{
    baru = new Node;
    baru->nomor = nomor ;
    baru->nama = nama;
    baru->karakter = karakter;
    baru->next = NULL;
    baru->prev = NULL;
}

//Tambah Depan
void insertDepan(int nomor , string nama, char karakter)
{
    create(nomor, nama, karakter);
```

```
    if (isEmpty() == 1){
        head = baru;
        tail = head;
        head->prev = tail;
        tail->next = head;
    }
    else{
        baru->next = head;
        head->prev = baru;
        head = baru;
        head->prev = tail;
        tail->next = head;
    }
}

//Tambah Belakang
void insertBelakang(int nomor , string nama, char
karakter)
{
    create(nomor, nama, karakter);

    if (isEmpty() == 1){
        head = baru;
        tail = head;
        head->prev = tail;
        tail->next = head;
    }
    else{
        baru->prev = tail;
        tail->next = baru;
        tail = baru;
        tail->next = head;
        head->prev = tail;
    }
}

//Tambah Tengah
void insertTengah(int posisi, int nomor , string nama,
char karakter)
{
    create(nomor, nama, karakter);

    if (isEmpty() == 1){
        cout << " List masih kosong!" << endl;
```

```
    }
    else{
        if (posisi == 1){
            cout << " Posisi bukan posisi tengah!" <<
endl;
        }
        else if (posisi < 1){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
        }
        else{
            int counter = 1;
            bantu = head;

            while (counter < posisi-1){
                bantu = bantu->next;
                counter++;
            }

            bantu2 = bantu->next;
            bantu->next = baru;
            bantu2->prev = baru;
            baru->prev = bantu;
            baru->next = bantu2;
        }
    }
}

//Hapus Depan
void hapusDepan()
{
    if (isEmpty() == 0){
        hapus = head;
        tail = head;
        if (hapus->next == head){
            head = NULL;
            tail = NULL;
            delete hapus;
        }
        else{
            while (tail->next != hapus){
                tail = tail->next;
            }
            head = head->next;
            tail->next = head;
            hapus->next = NULL;
```

```
            delete hapus;
        }
    }
    else{
        cout << "List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus Belakang
void hapusBelakang()
{
    if (isEmpty() == 0){
        hapus = head;
        tail = head;

        if (hapus->next == head){
            head = NULL;
            tail = NULL;
            delete hapus;
        }
        else{
            while (hapus->next != head){
                hapus = hapus->next;
            }
            while (tail->next != hapus){
                tail = tail->next;
            }
            tail->next = head;
            hapus->next = NULL;
            delete hapus;
        }
    }
    else{
        cout << "List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus Tengah
void hapusTengah(int posisi)
{
    if (isEmpty() == 1){
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
    else{
        if (posisi == 1){
```

```
            cout << " Posisi bukan posisi tengah!" <<
endl;
        }
        else if (posisi < 1){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
        }
        else{
            int counter = 1;
            bantu = head;

            while (counter < posisi-1){
                bantu = bantu->next;
                counter++;
            }

            hapus = bantu->next;
            bantu2 = hapus->next;
            bantu->next = bantu2;
            bantu2->prev = bantu;
            delete hapus;
        }
    }
}

//Hapus List
void clearList()
{   if (isEmpty() == 0){
        hapus = head;

        while (hapus->next != head){
            hapus = bantu;
            bantu = bantu->next;
            delete hapus;
        }
        head = NULL;
        tail = NULL;
    }
    cout << "List berhasil terhapus!" << endl;
}

//Tampil
void tampil()
{
    if (isEmpty() == 0){
        tail = head;
```

```
        cout <<
"=====================================================
==" << endl;
        cout << "| No | Huruf | Karakter |" << endl;
        cout <<
"=====================================================
==" << endl;
        do{
            cout << "  " << tail->nomor << "  : " <<
tail->nama << "    : " << tail->karakter << endl;
            tail = tail->next;
        }while (tail != head);
        cout << endl;
    }
    else{
        cout << "List masih kosong!" << endl;
    }
}

// search
void search(string nama)
{
    if (isEmpty() == 0){
        tail = head;
        cout <<
"=====================================================
==" << endl;
        cout << "| No | Huruf | Karakter |" << endl;
        cout <<
"=====================================================
==" << endl;
        do{
            if (tail->nama == nama){
                cout << "  " << tail->nomor << "  : " <<
tail->nama << "    : " << tail->karakter << endl;
            }
            tail = tail->next;
        }while (tail != head);
        cout << endl;
    }
    else{
        cout << "List masih kosong!" << endl;
    }
}
```

```
int main()
{
    int pilih, nomor , posisi;
    string nama;
    char karakter;

    init();

    do {
        system("cls");
        cout << endl;
        cout <<
"=============================================================
==" << endl;
        cout << "|                              Pilih
Aksi                        |" << endl;
        cout <<
"=============================================================
==" << endl;
        cout << " 1. Tambah Depan" << endl;
        cout << " 2. Tambah Belakang" << endl;
        cout << " 3. Tambah Tengah" << endl;
        cout << " 4. Hapus Depan" << endl;
        cout << " 5. Hapus Belakang" << endl;
        cout << " 6. Hapus Tengah" << endl;
        cout << " 7. cari" << endl;
        cout << " 8. Hapus List" << endl;
        cout << " 9. Tampil" << endl;
        cout << " 10. Keluar" << endl;
        cout << " Masukkan pilihan anda : ";
        cin >> pilih;
        cout <<
"=============================================================
==" << endl << endl;

        switch (pilih){
            case 1:
                cout << " Masukkan No. : ";
                cin >> nomor ;
                cout << " Masukkan nama : ";
                cin >> nama;
                cout << " Masukkan kode : ";
                cin >> karakter;
                insertDepan(nomor, nama, karakter);
                break;
```

```
            case 2:
                cout << " Masukkan No. : ";
                cin >> nomor ;
                cout << " Masukkan nama : ";
                cin >> nama;
                cout << " Masukkan kode : ";
                cin >> karakter;
                insertBelakang(nomor, nama, karakter);
                break;
            case 3:
                cout << " Masukkan posisi : ";
                cin >> posisi;
                cout << " Masukkan No. : ";
                cin >> nomor ;
                cout << " Masukkan nama : ";
                cin >> nama;
                cout << " Masukkan kode : ";
                cin >> karakter;
                insertTengah(posisi, nomor , nama,
karakter);
                break;
            case 4:
                hapusDepan();
                break;
            case 5:
                hapusBelakang();
                break;
            case 6:
                cout << " Masukkan posisi : ";
                cin >> posisi;
                hapusTengah(posisi);
                break;
            case 7:
                cout << " Masukkan nama : ";
                cin >> nama;
                search(nama);
                break;
            case 8:
                clearList();
                break;
            case 9:
                tampil();
                break;
            default:
                cout << " Pilihan tidak ada!" << endl;
```

```
                break;
            }
        }while (pilih != 10);
        cout <<
"============================================================
==" << endl;

        return 0;
}
```

Deskripsi:

Sama seperti latihan no 2, hanya saja menggunakan 3 tipe data, yaitu integer, string dan char. Lalu ada fungsi cari sebagai tambahan. Pada fungsi utama sendiri dibuat menu untuk mempermudah user menggunakan program.

Output:

```
=======================================
|                          Pilih Aksi
=======================================
 1. Tambah Depan
 2. Tambah Belakang
 3. Tambah Tengah
 4. Hapus Depan
 5. Hapus Belakang
 6. Hapus Tengah
 7. cari
 8. Hapus List
 9. Tampil
 10. Keluar
 Masukkan pilihan anda : 2
=======================================

 Masukkan No. : 5
 Masukkan nama : Lima
 Masukkan kode : E
```

```
=======================================
|                          Pilih Aksi
=======================================
 1. Tambah Depan
 2. Tambah Belakang
 3. Tambah Tengah
 4. Hapus Depan
 5. Hapus Belakang
 6. Hapus Tengah
 7. cari
 8. Hapus List
 9. Tampil
 10. Keluar
 Masukkan pilihan anda : 3
=======================================

 Masukkan posisi : 3
 Masukkan No. : 100
 Masukkan nama : Seratus
 Masukkan kode : Z
```

```
=========================================
|                          Pilih Aksi
=========================================
 1. Tambah Depan
 2. Tambah Belakang
 3. Tambah Tengah
 4. Hapus Depan
 5. Hapus Belakang
 6. Hapus Tengah
 7. cari
 8. Hapus List
 9. Tampil
 10. Keluar
 Masukkan pilihan anda : 7
=========================================

 Masukkan nama : Seratus
=========================================
| No | Huruf | Karakter |
=========================================
  100   : Seratus     : Z
```

```
=========================================
|                          Pilih Aksi
=========================================
 1. Tambah Depan
 2. Tambah Belakang
 3. Tambah Tengah
 4. Hapus Depan
 5. Hapus Belakang
 6. Hapus Tengah
 7. cari
 8. Hapus List
 9. Tampil
 10. Keluar
 Masukkan pilihan anda : 9
=========================================

=========================================
| No | Huruf | Karakter |
=========================================
  2   : Dua     : B
  1   : Satu     : A
  100   : Seratus     : Z
  3   : TIga     : C
  4   : Empat     : D
  5   : Lima     : E

=========================================
```

2. **Buatlah program Double Linked List dengan input dari user dimana data yang ditampilkan secara terbalik (dari belakang ke depan)!**

```
// Nama : Fatkhurrohman Purnomo
// NIM : 21102125

#include <iostream>

using namespace std;

///PROGRAM DOUBLE LINKED LIST NON-CIRCULAR (DLLNC)

//Deklarasi DLLNC
struct Node
{
    int angka;
    string huruf;
    Node *next;
    Node *prev;
};
Node *head, *tail, *baru, *bantu, *bantu2, *hapus;

//Inisialisasi Node
void init()
{
    head = NULL;
    tail = NULL;
}

//IsEmpty
int isEmpty()
{
    if (head == NULL && tail == NULL)
        return 1;   //true
    else
        return 0;   //false
}

//Buat Node Baru
void create(int angka, string huruf)
{
    baru = new Node;
    baru->angka = angka;
```

```
    baru->huruf = huruf;
    baru->next = NULL;
    baru->prev = NULL;
}

//Tambah Depan
void insertDepan(int angka, string huruf)
{
    create(angka, huruf);

    if (isEmpty() == 1){
        head = baru;
        tail = head;
    }
    else{
        baru->next = head;
        head->prev = baru;
        head = baru;
    }
}

//Tambah Belakang
void insertBelakang(int angka, string huruf)
{
    create(angka, huruf);

    if (isEmpty() == 1){
        head = baru;
        tail = head;
    }
    else{
        tail->next = baru;
        baru->prev = tail;
        tail = baru;
    }
}

//Hitung List
int countList()
{
    int counter = 0;
    bantu = head;

    while(bantu != NULL){
        counter++;
```

```
        bantu = bantu->next;
    }

    return counter;
}

//Tambah Tengah
void insertTengah(int angka, int posisi, string huruf)
{
    create(angka, huruf);

    if (posisi < 1 || posisi > countList()){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
    }
    else if ( posisi == 1){
        cout << " Posisi bukan posisi tengah!" << endl;
    }
    else{
        bantu = head;
        int counter = 1;

        while (counter < posisi-1){
            bantu = bantu->next;
            counter++;
        }

        bantu2 = bantu->next;
        baru->prev = bantu;
        baru->next = bantu2;
        bantu->next = baru;
        bantu2->prev = baru;
    }
}

//Hapus Depan
void hapusDepan()
{
    if (isEmpty() == 0){
        hapus = head;
        head = head->next;
        head->prev = NULL;
        delete hapus;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
```

```
    }
}

//Hapus Belakang
void hapusBelakang()
{
    if (isEmpty() == 0){
        hapus = tail;
        tail = tail->prev;
        tail->next = NULL;
        delete hapus;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus Tengah
void hapusTengah(int posisi)
{
    if (isEmpty() == 0){
        if (posisi < 1 || posisi > countList()){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
        }
        else if (posisi == 1 || posisi == countList()){
            cout << " Posisi bukan posisi tengah!" <<
endl;
        }
        else{
            int counter = 1;
            bantu = head;

            while (counter < posisi-1){
                bantu = bantu->next;
                counter++;
            }

            hapus = bantu->next;
            bantu2 = hapus->next;
            bantu->next = bantu2;
            bantu2->prev = bantu;
            delete hapus;
        }
    }
    else{
```

```
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Ubah Depan
void ubahDepan(int angka, string huruf)
{
    if (isEmpty() == 0){
        head->angka = angka;
        head->huruf = huruf;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Ubah Belakang
void ubahBelakang(int angka, string huruf)
{
    if (isEmpty() == 0){
        tail->angka = angka;
        tail->huruf = huruf;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Ubah Tengah
void ubahTengah(int posisi, int angka, string huruf)
{
    if (isEmpty() == 0){
        if (posisi < 1 || posisi > countList()){
            cout << " Posisi di luar jangkauan!" << endl;
        }
        else if (posisi == 1 || posisi == countList()){
            cout << " Posisi bukan posisi tengah!" <<
endl;
        }
        else{
            bantu = head;
            int counter = 1;
            while (counter < posisi){
                bantu = bantu->next;
                counter++;
```

```
            }
            bantu->angka = angka;
            bantu->huruf = huruf;
        }
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

//Hapus List
void clearList()
{
    bantu = head;

    while (bantu != NULL){
        hapus = bantu;
        bantu = bantu->next;
        delete hapus;
    }
    head = tail = NULL;
    cout << " List berhasil terhapus!" << endl;
}

//Tampilkan List
void tampil()
{
    bantu = tail;

    cout << endl << " List : " << endl;
    if (isEmpty() == 0){
        while (bantu != NULL){
            cout << bantu->angka << " = " << bantu->huruf
<< endl;
            bantu = bantu->prev;
        }
        cout << endl;
    }
    else{
        cout << " List masih kosong!" << endl;
    }
}

int main()
{
```

```
    int pilih, nomor, posisi;
    string nama;

    do{
        cout << endl << " Menu : " << endl;
        cout << " 1. Tambah Depan" << endl;
        cout << " 2. Tambah Belakang" << endl;
        cout << " 3. Tambah Tengah" << endl;
        cout << " 4. Hapus Depan" << endl;
        cout << " 5. Hapus Belakang" << endl;
        cout << " 6. Hapus Tengah" << endl;
        cout << " 7. Ubah Depan" << endl;
        cout << " 8. Ubah Belakang" << endl;
        cout << " 9. Ubah Tengah" << endl;
        cout << " 10. Hapus List" << endl;
        cout << " 11. Tampilkan List" << endl;

        cout << " Masukkan pilihan: ";
        cin >> pilih;
        cout << endl;

        switch(pilih){
            case 1:
                cout << " Masukkan nomor: ";
                cin >> nomor;
                cout << " Masukkan huruf: ";
                cin >> nama;
                insertDepan(nomor, nama);
                break;
            case 2:
                cout << " Masukkan nomor: ";
                cin >> nomor;
                cout << " Masukkan huruf: ";
                cin >> nama;
                insertBelakang(nomor, nama);
                break;
            case 3:
                cout << " Masukkan nomor: ";
                cin >> nomor;
                cout << " Masukkan huruf: ";
                cin >> nama;
                cout << " Masukkan posisi: ";
                cin >> posisi;
                insertTengah(posisi, nomor, nama);
                break;
```

```
            case 4:
                hapusDepan();
                break;
            case 5:
                hapusBelakang();
                break;
            case 6:
                cout << " Masukkan posisi: ";
                cin >> posisi;
                hapusTengah(posisi);
                break;
            case 7:
                cout << " Masukkan nomor: ";
                cin >> nomor;
                cout << " Masukkan huruf: ";
                cin >> nama;
                ubahDepan(nomor, nama);
                break;
            case 8:
                cout << " Masukkan nomor: ";
                cin >> nomor;
                cout << " Masukkan huruf: ";
                cin >> nama;
                ubahBelakang(nomor, nama);
                break;
            case 9:
                cout << " Masukkan nomor: ";
                cin >> nomor;
                cout << " Masukkan huruf: ";
                cin >> nama;
                cout << " Masukkan posisi: ";
                cin >> posisi;
                ubahTengah(posisi, nomor, nama);
                break;
            case 10:
                clearList();
                break;
            case 11:
                tampil();
                break;
            default:
                cout << " Pilihan tidak ada!" << endl;
        }
    }while(pilih != 0);
```

```
    return 0;
}
```

Deskripsi:

Sama seperti latihan no 1, hanya saja menggunakan 2 tipe data, yaitu integer, string. Lalu pada saat menampilkan data dari belakang. Pada fungsi utama sendiri dibuat menu untuk mempermudah user menggunakan program.

Output:

Input program menggunakan:

```
Menu :
1. Tambah Depan
2. Tambah Belakang
3. Tambah Tengah
4. Hapus Depan
5. Hapus Belakang
6. Hapus Tengah
7. Ubah Depan
8. Ubah Belakang
9. Ubah Tengah
10. Hapus List
11. Tampilkan List
Masukkan pilihan: 1

Masukkan nomor: 1
Masukkan huruf: Satu
```

```
Menu :
1. Tambah Depan
2. Tambah Belakang
3. Tambah Tengah
4. Hapus Depan
5. Hapus Belakang
6. Hapus Tengah
7. Ubah Depan
8. Ubah Belakang
9. Ubah Tengah
10. Hapus List
11. Tampilkan List
Masukkan pilihan: 2

Masukkan nomor: 2
Masukkan huruf: Dua
```

```
Menu :
1. Tambah Depan
2. Tambah Belakang
3. Tambah Tengah
4. Hapus Depan
5. Hapus Belakang
6. Hapus Tengah
7. Ubah Depan
8. Ubah Belakang
9. Ubah Tengah
10. Hapus List
11. Tampilkan List
Masukkan pilihan: 2

Masukkan nomor: 3
Masukkan huruf: Tiga
```

Output dari input:

```
Menu :
1. Tambah Depan
2. Tambah Belakang
3. Tambah Tengah
4. Hapus Depan
5. Hapus Belakang
6. Hapus Tengah
7. Ubah Depan
8. Ubah Belakang
9. Ubah Tengah
10. Hapus List
11. Tampilkan List
Masukkan pilihan: 11


List :
3 = Tiga
2 = Dua
1 = Satu
```

C. Kesimpulan

1. Bisa membuat double linked list
2. Belajar lebih dalam double linked list
3. Lebih mahir dalam menggunakan bahasa C++
4. Bisa melakukan problem solving bagi program yang error
5. Lebih paham dalam membuat program

6. Melatih daya pikir, imajinasi, dan langkah-langkah dalam membuat program