

## Red Black Tree

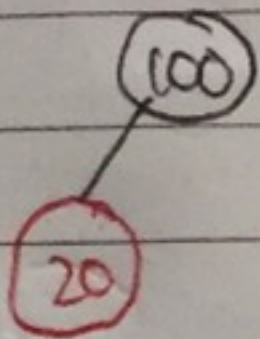
Insert : 100, 20, 60, 50, 30

- Insert 100

(100)

- Memasukkan angka 100

- Insert 20

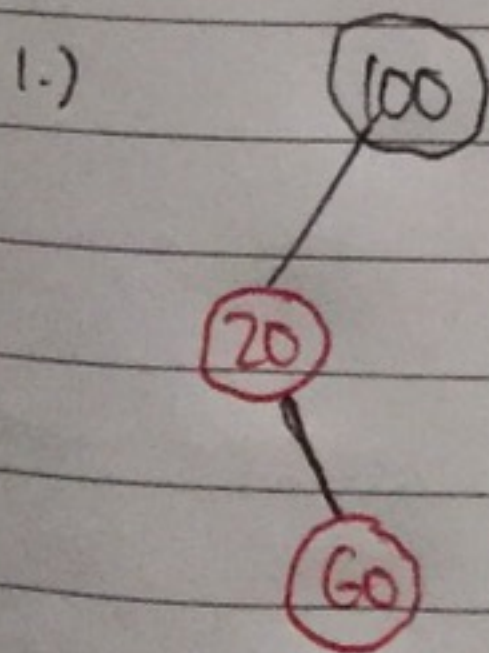


- Angka 20 melewati 20 dan melakukan pengecekan apakah  $20 < \text{atau} > 100$ , karena  $20 < 100$ , maka 20 menjadi sub tree kiri dari 100.

- Angka 100 merupakan Black tree karena dalam aturan Red Black tree Root dari sebuah RBT berwarna hitam

- Angka 20 merupakan Red tree karena melewati node yang berwarna hitam yaitu root.

- Insert 60

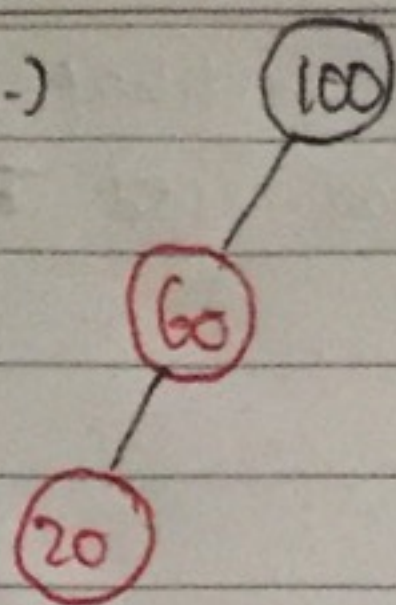


- Memasukkan angka 60 melewati root dan karena  $60 < 100$ , maka masuk ke sub tree kiri dan melakukan pengecekan kembali karena  $60 > 20$ , maka masuk ke kanan dari sub tree kiri.

- Angka 100 merupakan Black tree karena root dan angka 20 dan 60 merupakan Red tree karena melewati node berwarna hitam, yaitu root.

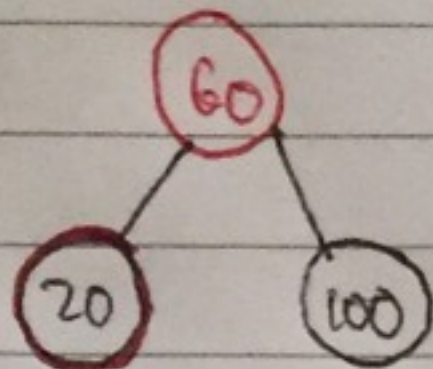


2.)



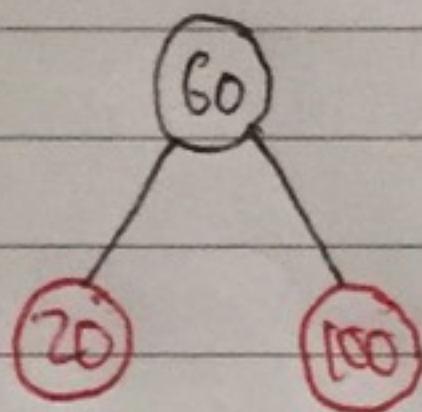
- Pada langkah 1 sudah terlihat jelas bahwa angka 60 and 20 merupakan red tree yang berurutan, Di sini kita sudah melanggar aturan karena ada 2 node berwarna merah yang berurut, sehingga melakukan rotasi ke kanan atau right rotation pada root.

3.)



- Pada langkah ke 3 sudah terlihat right rotation pada root dan akan melakukan recolor root menjadi hitam dan kedua anaknya menjadi merah.

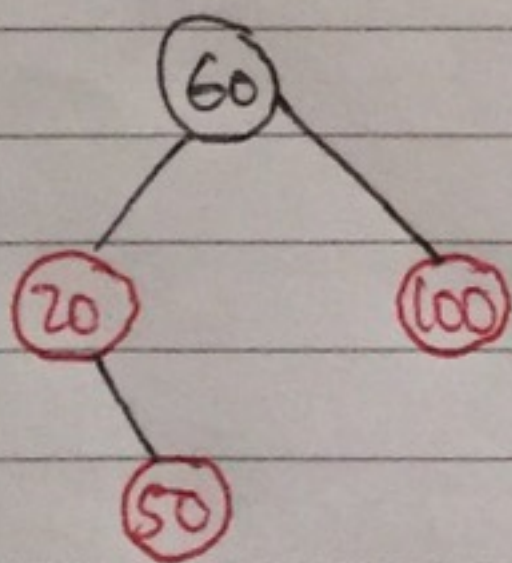
4.)



- Pada langkah ke 4 sudah terlihat recolor root.

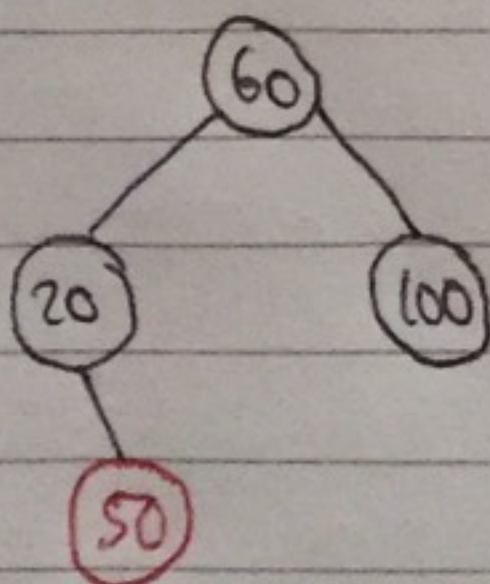
- Insert 50

1.)



- Memasukkan angka 50, kemudian  $50 < 60$  maka masuk ke sub tree kiri dan  $50 > 20$ , maka masuk ke kanan dari sub tree kiri.

2.)

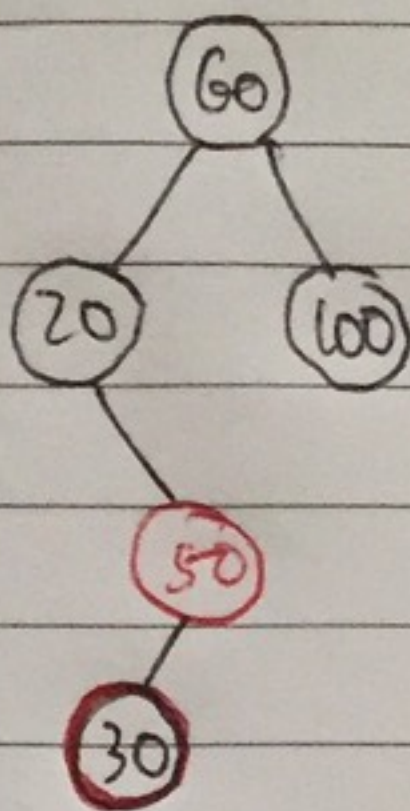


- Karena pada langkah 1 parent ~~dan~~ dan node 50 berwarna merah dan node 100 juga berwarna merah, maka kita sudah melanggar aturan. Di sini kita akan melakukan recolor root dimana node yang berwarna hitam di root diturunkan juga ke sub tree kiri dan kanan.



## - Insert 30

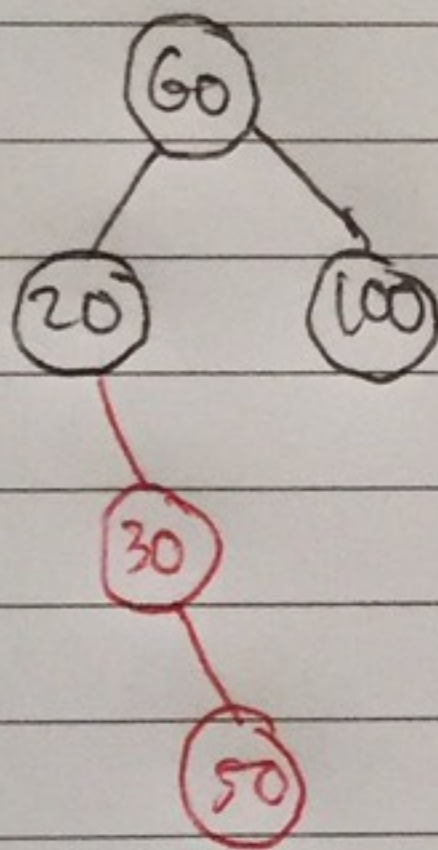
1.)



- Memasukkan angka 30 dari root. Karena  $30 < 60$ , maka masuk ke sub tree kiri dan karena  $30 > 20$  masuk ke kanan dari sub tree kiri. Disini kita melakukan pengecekan kembali di mana  $30 < 50$  dan masuk ke kiri.

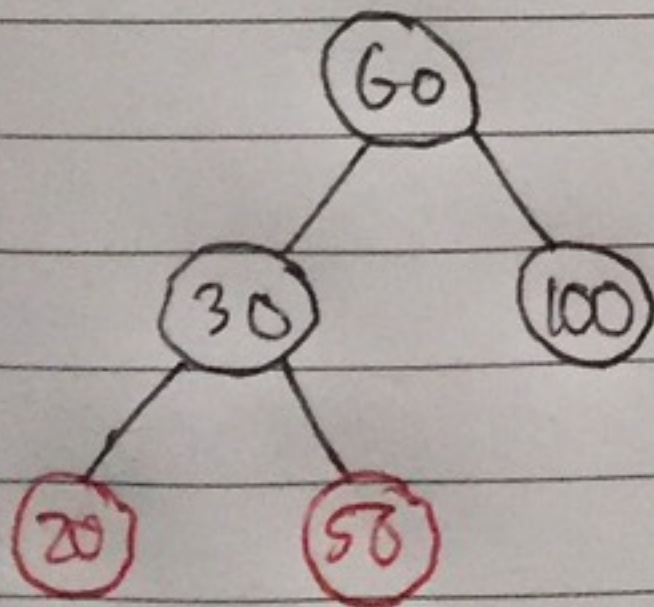
- Angka 30 merupakan red tree.

2.)



- Pada langkah 2 di sini sudah melanggar aturan ketiga di mana tidak boleh ada ~~node~~ 2 node yang berwarna merah, maka akan melakukan rotation.

3.



- Pada langkah 3 akan melakukan left rotation dan recolor root dimana node 30 menjadi berwarna hitam dan node 20 dan 50 menjadi warna merah.

- Pada langkah 4 2 node 20 dan 50 sudah mengikuti aturan di mana sebuah node yang berwarna merah memiliki parent yang berwarna hitam, yaitu angka 30.