

# Praktikum 12: Modeling & Simulasi



LIFE LIKE  
CELLULAR AUTOMATA

# Tujuan

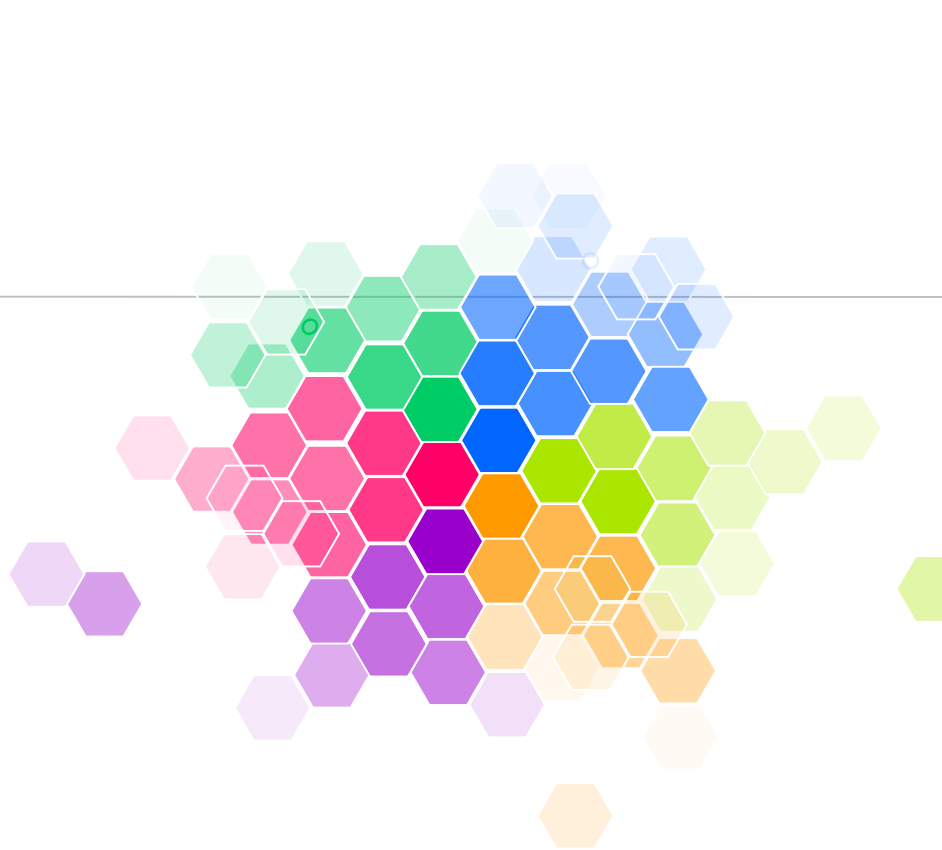
1

Life Like Cellular Automata

2

Epidemic Model

# LIFE LIKE CELLULAR AUTOMATA

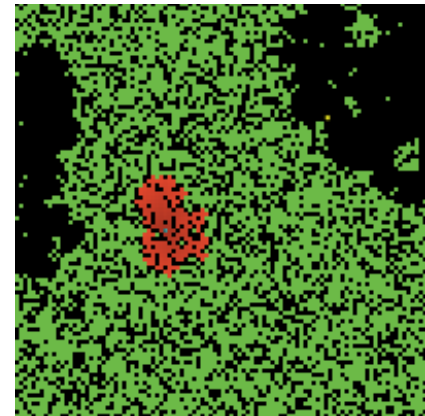


Life Like Cellular Automata adalah model CA 2D yang diilhami oleh Game Of Life dan digunakan untuk mensimulasikan sebuah karakteristik data/material yang menyebar.

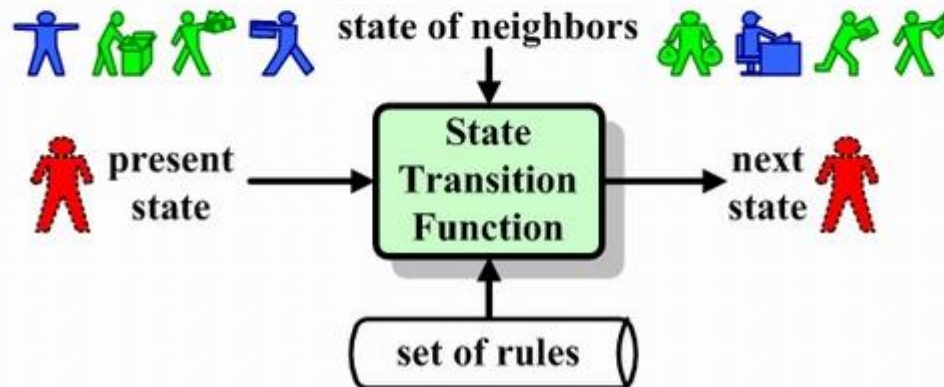
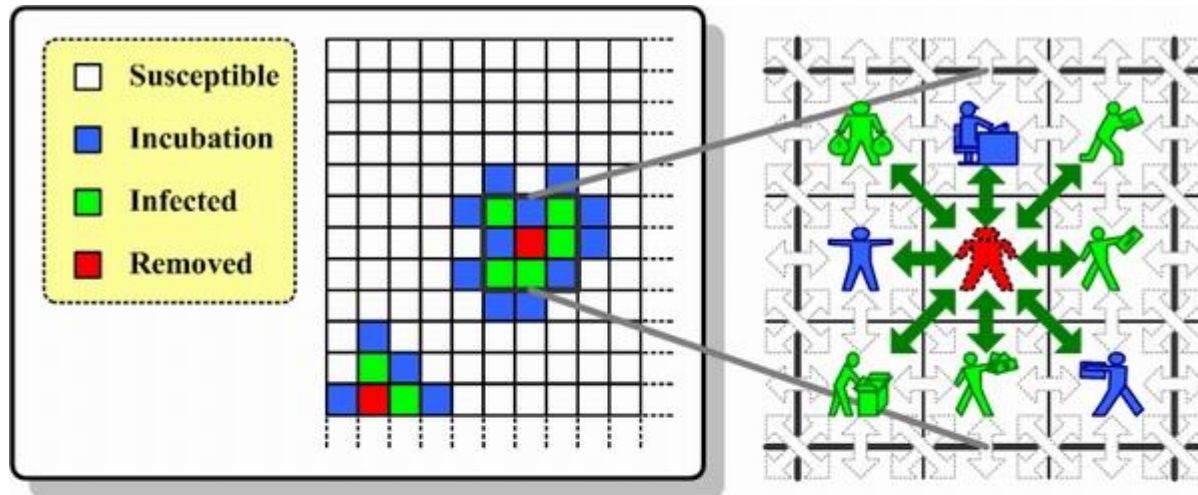
Beberapa macam Life Like CA 2D:

1. Dominance Vote
2. Epidemic Model
3. Disaster Spreading

# Contoh-contoh Life Like CA 2D

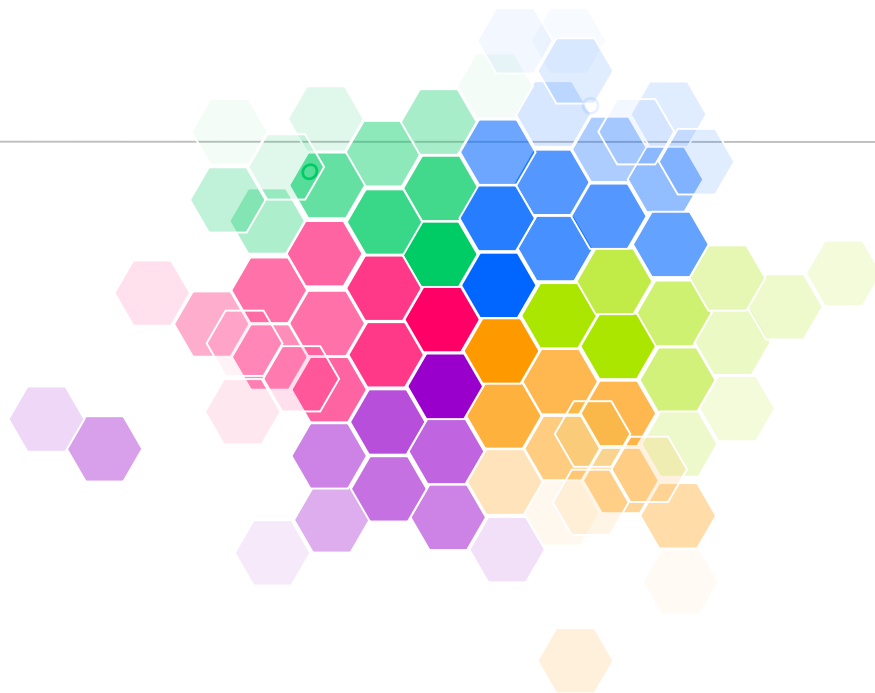


# Epidemic Model





# EPIDEMIC MODEL



Cellular Automata bisa digunakan untuk mensimulasikan penyebaran wabah dalam bentuk **epidemic model**.



Penyebaran ditentukan oleh kondisi setiap sel dan sel-sel tetangganya, beserta hubungan antara sel dan tetangganya.





# Contoh Epidemic Model

- State untuk Epidemic Model
  - 0 = kosong
  - 1 = sehat
  - 2 = terinfeksi
  - 3 = sembuh
- Contoh Aturan:
  - Sebuah sel sehat akan terinfeksi bila ada tetangga yang terinfeksi dengan probabilitas  $p_i$ .
  - Sebuah sel terinfeksi akan sembuh dengan probabilitas  $p_s$ .



# Contoh Epidemic Model

- State awal: letakkan sejumlah titik sehat dengan densitas  $pd$  pada area  $n \times n$ .
- Tentukan  $m$  buah titik terinfeksi yang diletakkan secara acak.
- Untuk setiap periode, jalankan aturannya.
  - Sebuah sel sehat akan terinfeksi bila ada tetangga yang terinfeksi dengan probabilitas  $pi$ .
  - Sebuah sel terinfeksi akan sembuh dengan probabilitas  $ps$ .
- Untuk contoh gunakan  $pd=0.6$ ,  $pi=0.5$  dan  $ps=0.3$  dan tetangga adalah 8 titik. Tentukan  $n=20$  dan  $m=3$ .





# Program

```
n=input('Ukuran area = ');
m=input('Jumlah awal titik terinfeksi = ');
pd=input('Densitas = ');
pi=input('Probabilitas terinfeksi = ');
ps=input('Probabilitas sembuh = ');

% State awal
s=zeros(n+2,n+2);
for i=2:n+1
    for j=2:n+1
        r=rand;
        if(r<pd)
            s(i,j)=1;
        end
    end
end
end
```



# Program

```
% Posisi awal titik terinfeksi
for i=1:m
    x=floor(n*rand+2);
    y=floor(n*rand+2);
    s(x,y)=2;
end
```

```
%Menampilkan state
su=s(2:n+1,2:n+1);
u=zeros(n,n,3);
for i=2:n
    for j=1:n
        if(su(i,j)==1)
            u(i,j,1)=0;
            u(i,j,2)=255;
            u(i,j,3)=0;
        end
    end
end
```



# Program

```
if (su(i,j)==2)
    u(i,j,1)=255;
    u(i,j,2)=0;
    u(i,j,3)=0;
end
if (su(i,j)==3)
    u(i,j,1)=160;
    u(i,j,2)=255;
    u(i,j,3)=0;
end
end
end
ut=uint8(u);
subplot(3,3,1), imshow(ut)
```



# Program

```
for iter=1:8

%Update State
st=s;
for i=2:n+1
    for j=2:n+1
        if(st(i,j)==1)
            sw=0;
            for k1=i-1:i+1
                for k2=j-1:j+1
                    if(st(k1,k2)==2)
                        sw=1;
                    end
                end
            end
        end
    end
end
```



# Program

```
        if (sw==1)
            r=rand;
            if (r<pi)
                s(i,j)=2;
            end
        end
    end
end
if (st(i,j)==2)
    r=rand;
    if (r<ps)
        s(i,j)=3;
    end
end
end
end
end
```



# Program

```
%Menampilkan state
su=s(2:n+1,2:n+1);
u=zeros(n,n,3);
for i=2:n
    for j=1:n
        if(su(i,j)==1)
            u(i,j,1)=0;
            u(i,j,2)=255;
            u(i,j,3)=0;
        end
        if(su(i,j)==2)
            u(i,j,1)=255;
            u(i,j,2)=0;
            u(i,j,3)=0;
        end
    end
end
```

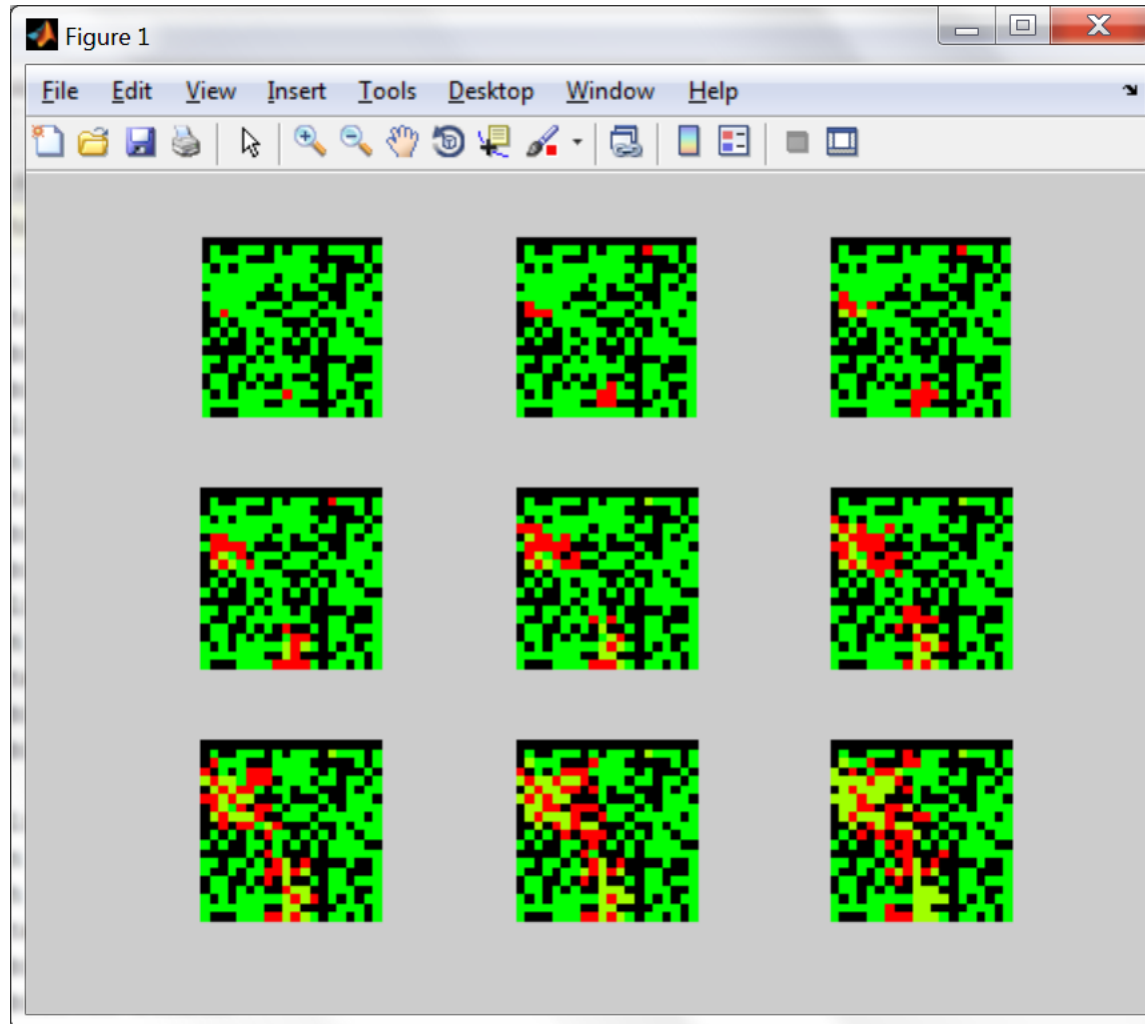


# Program

```
if (su(i,j)==3)
    u(i,j,1)=160;
    u(i,j,2)=255;
    u(i,j,3)=0;
end
end
end
ut=uint8(u);
subplot(3,3,iter+1), imshow(ut)

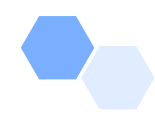
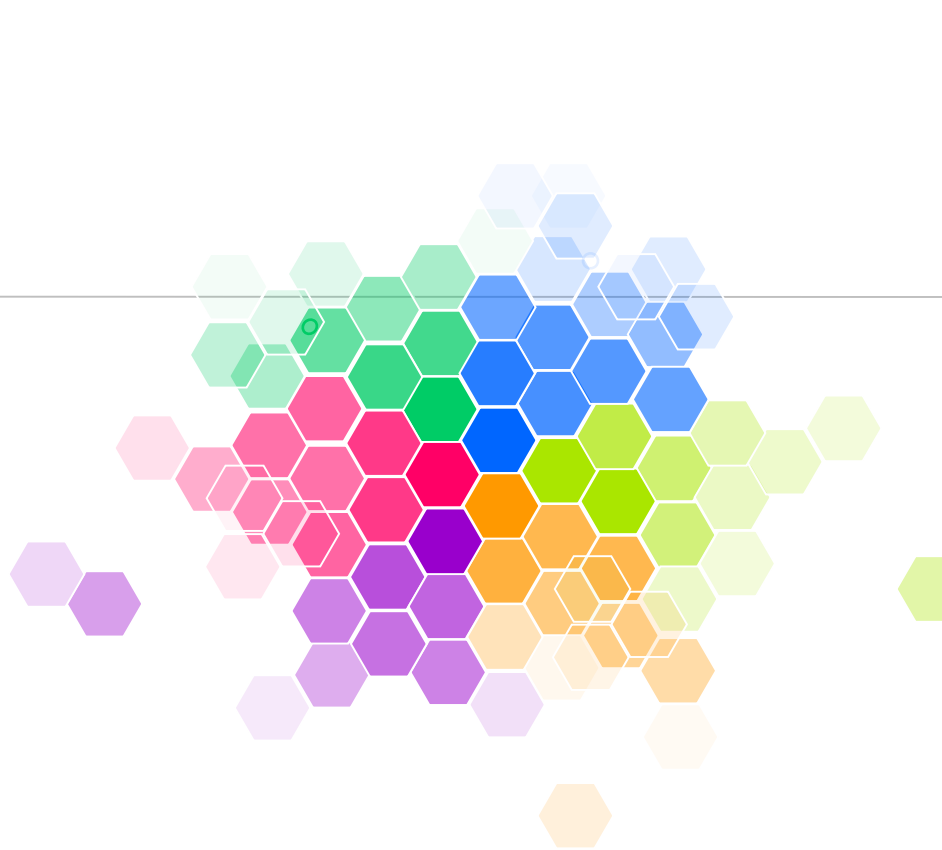
end
```

# Hasil





# ANALISA PADA MODEL EPIDEMIK



Hasil simulasi dari penyebaran epidemik tidak berarti apa-apa, karena hanya berupa visualisasi grafis. Ada beberapa kajian yang perlu ditambahkan:

1. Berapa jumlah yang terinfeksi pada setiap periode?
2. Berapa jumlah yang sembuh pada setiap periode?



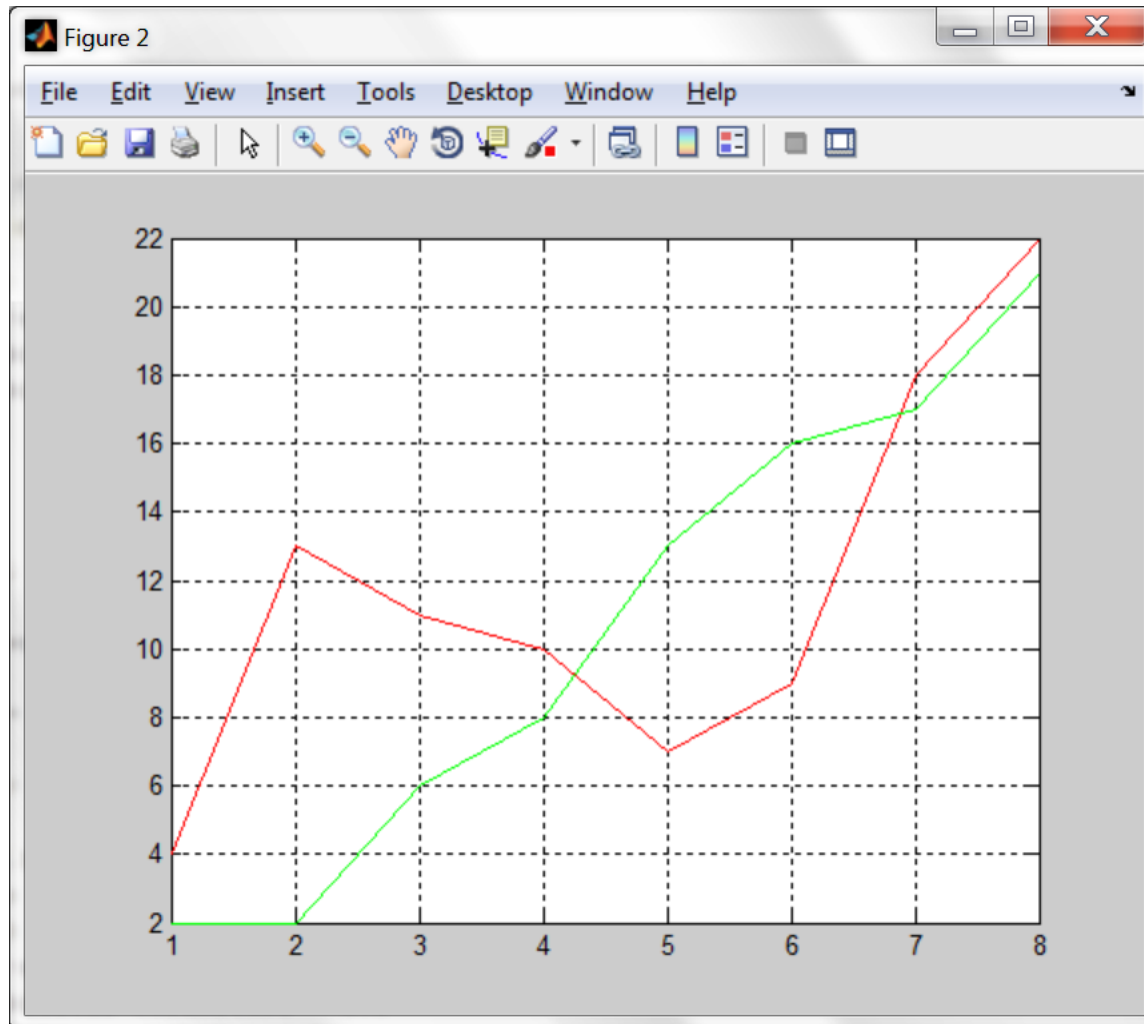
# ■ ■ ■ Tambahkan program ini sebelum end terakhir (akhir iterasi)

```
%Analisa epidemik
ti(iter)=0;
ts(iter)=0;
for i=2:n+1
    for j=2:n+1
        if(s(i,j)==2)
            ti(iter)=ti(iter)+1;
        end
        if(s(i,j)==3)
            ts(iter)=ts(iter)+1;
        end
    end
end
end
```

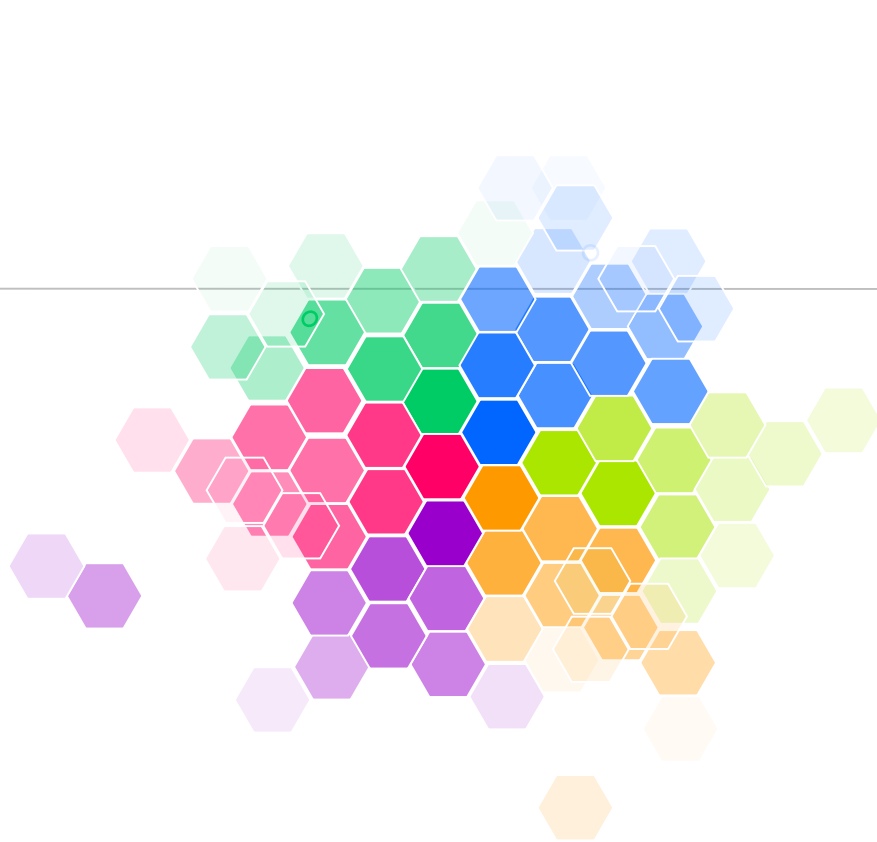
# ■ ■ ■ Tambahkan program ini setelah end terakhir (akhir iterasi)

```
xiter=1:8;  
figure(2), plot(xiter,ti,'r',xiter,ts,'g'), grid
```

# Hasil



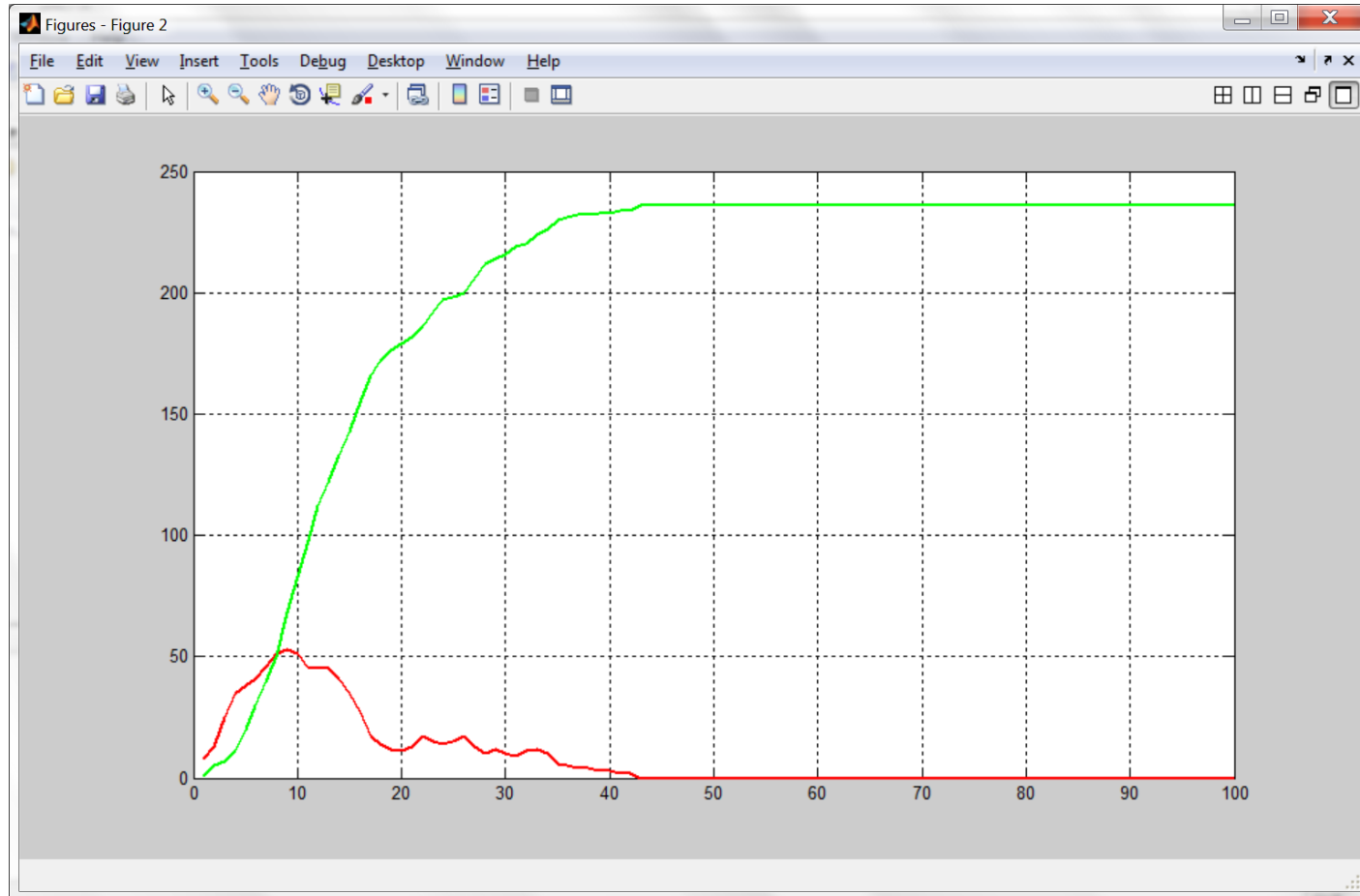
# TUGAS 1



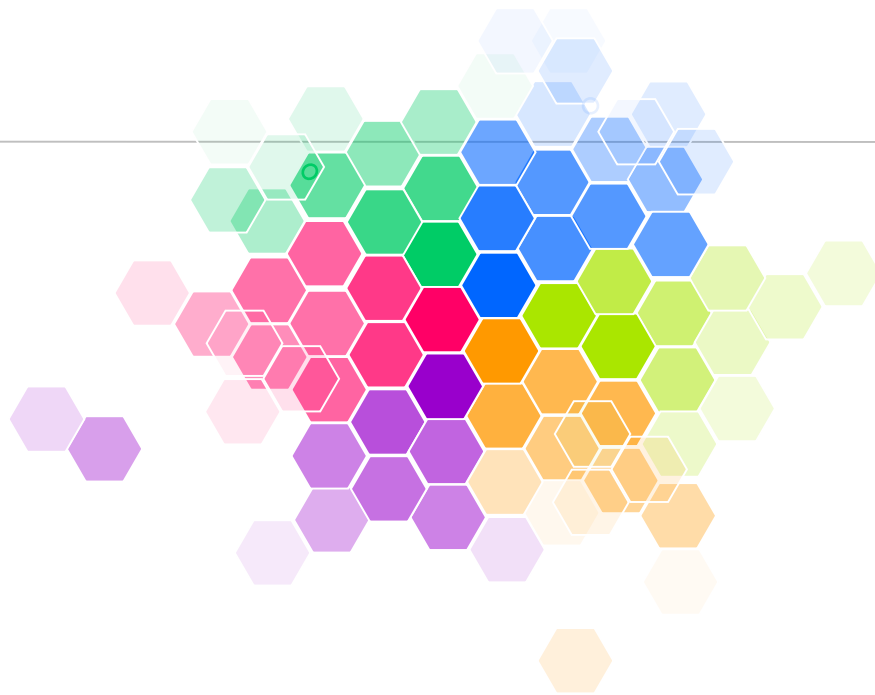
Ubah programnya  
untuk bisa  
menampilkan  
sampai 100 iterasi



# Hasil untuk sampai dengan 100 iterasi (periode)



# TUGAS 2



Simulasikan dengan berbagai nilai  $p_d$ ,  $p_i$  dan  $p_s$ .

Jelaskan apa pengaruh  $p_d$ ,  $p_i$  dan  $p_s$  pada jumlah yang terinfeksi dan jumlah yang sembuh.

