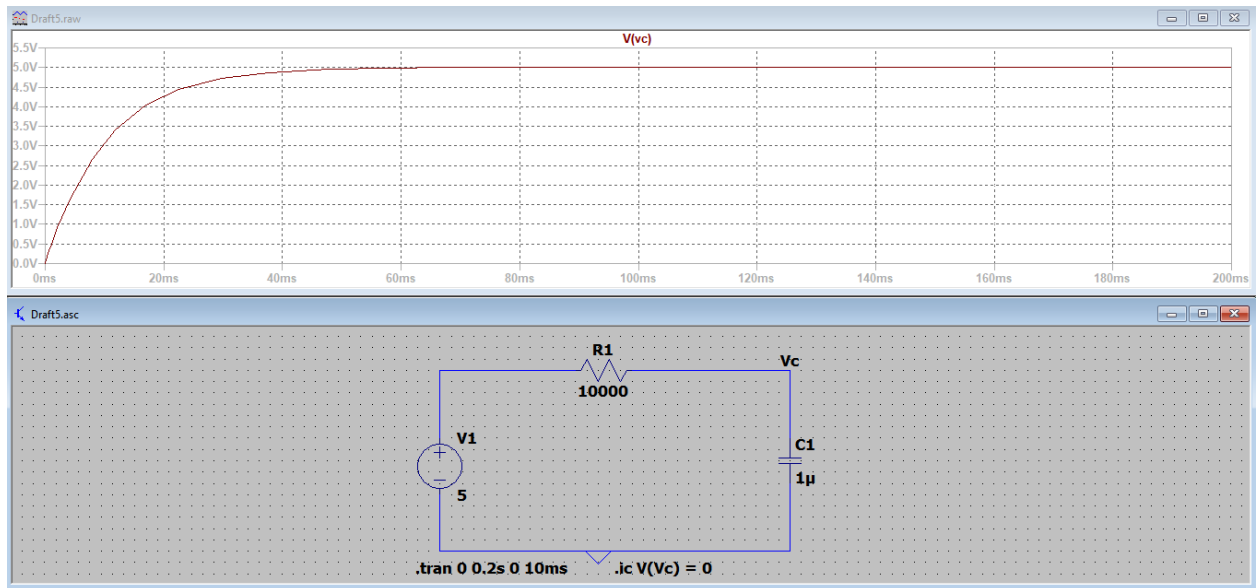


## Laporan Pembuatan Program Mencari Tegangan Step Response



Pada percobaan ini, diberikan sebuah rangkaian RC pada gambar di atas. Akan dibuat program untuk mencari tegangan step response yang ada pada kapasitor terhadap waktu. Karena step response, maka diasumsikan tegangan awal  $V_c$  (V kapasitor) ialah 0. Berikut ialah variabel yang akan digunakan pada penurunan rumus:

- $V_{in}$  ialah tegangan DC sumber sebesar 5 V,
- $R$  ialah besar resistansi sebesar 10000 ohm,
- $C$  ialah besar kapasitansi sebesar 1 mikrofarad,
- $t$  ialah waktu,
- $dt$  / delta  $t$  ialah perubahan waktu,
- $V_c(t)$  ialah tegangan kapasitor pada waktu  $t$ ,
- $V_{cbaru}(t)$  ialah tegangan kapasitor pada waktu  $t + dt$ .

Penurunan rumus untuk mencari tegangan kapasitor saat step response ialah sebagai berikut. Melalui hukum Ohm, maka rumus yang berlaku

$$-V_{in} + I(t)R + V_c(t) = 0$$

Karena arus yang mengalir di kapasitor ialah nilai kapasitansi dikali turunan tegangannya, maka

$$\begin{aligned} -V_{in} + RC \frac{dV_c(t)}{dt} + V_c(t) &= 0 \\ \frac{dV_c(t)}{dt} &= \frac{V_{in} - V_c(t)}{RC} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan definisi turunan, maka:

$$\frac{dV_c(t)}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{V_c(t + \Delta t) - V_c(t)}{\Delta t} = \frac{V_{in} - V_c(t)}{RC}$$

Dengan mengaproksimasi nilai delta t menjadi 0.000001 sekon, maka tanda limit dapat diabaikan. Dengan mengalikan kedua ruas dengan delta t dan menambahkan  $V_c(t)$  di tiap ruas, maka didapat

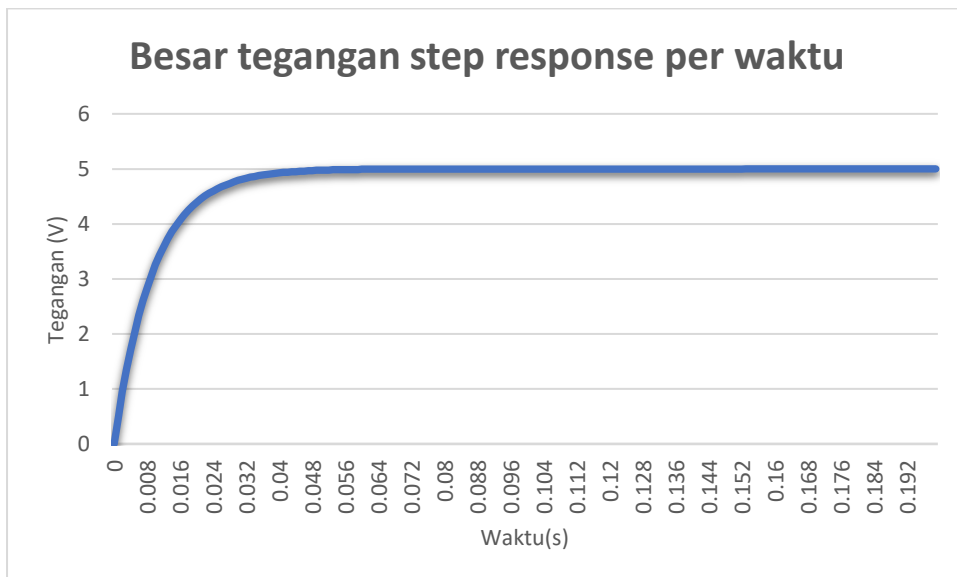
$$V_c(t + \Delta t) - V_c(t) = \Delta t \left( \frac{V_{in} - V_c(t)}{RC} \right)$$

$$V_c(t + \Delta t) = \frac{V_{in}\Delta t - V_c(t)\Delta t}{RC} + V_c(t)$$

Melalui penurunan rumus ini, didapat bahwa nilai dari  $V_c$  pada 0.000001 detik setelah  $t$ , ialah nilai  $V$  sumber DC dikurangi  $V$  kapasitor pada saat  $t$ , kemudian dibagi dengan konstanta  $RC$ . Setelah itu, hasil dari operasi ini ditambahkan dengan  $V$  kapasitor pada saat  $t$ . Untuk memudahkan, selanjutnya nilai  $V_c(t + \Delta t)$  akan disebut sebagai  $V_{cbaru}$ . Selanjutnya, nilai  $V_{cbaru}$  ini akan digunakan sebagai nilai  $V_c$  di periode selanjutnya. Misal, untuk mencari  $V_{cbaru}$  di detik ke 0.000002, maka nilai  $V_c$  yang digunakan ialah  $V_c$  ketika 0.000001 sekon. Selanjutnya grafik yang akan ditayangkan ialah nilai  $V_c$  terhadap nilai  $t$ .

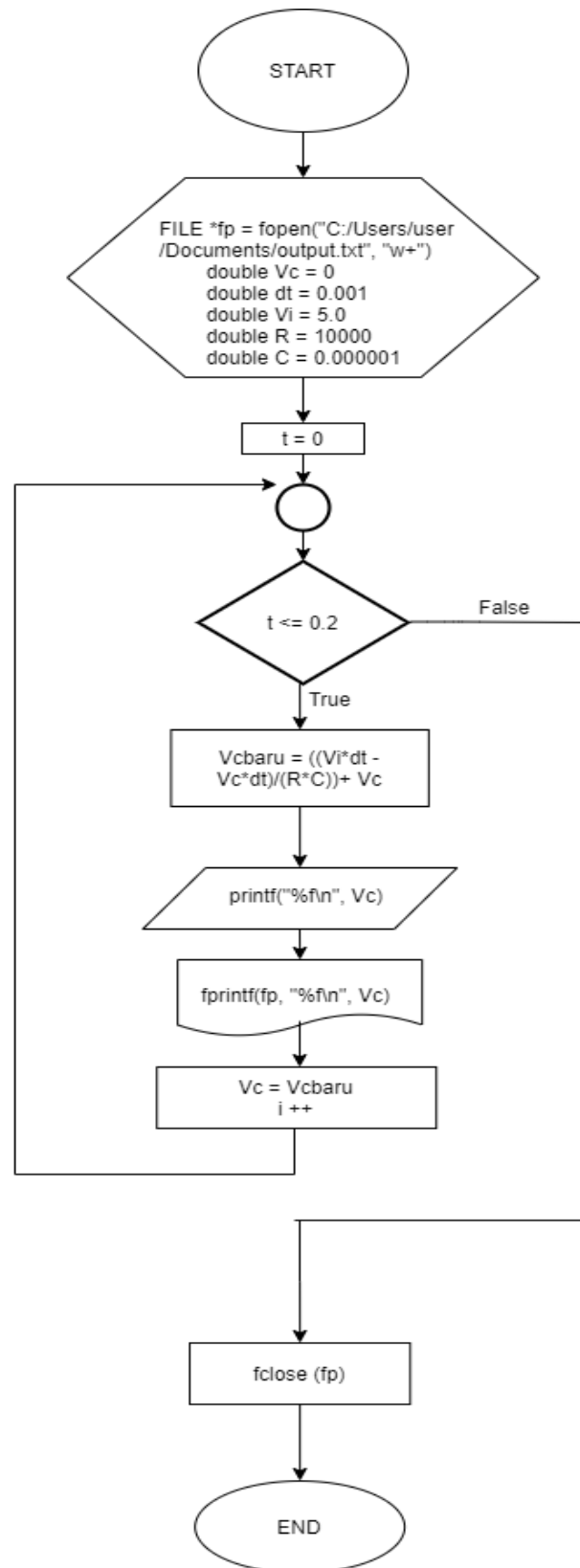
Berikut ialah flowchart dari program.

Setelah data yang muncul di file eksternal dipindahkan menuju Microsoft Excel, berikut ialah grafik yang dihasilkan.



Jika dibandingkan dengan grafik simulasi di bagian awal, terlihat bahwa kedua grafik menunjukkan hasil yang identik. Tegangan  $V_c$  mulai memasuki nilai konstan 5 Volt di detik 0.04 – 0.06 sekon. Dengan demikian, program telah mampu menggambarkan step response yang terjadi pada kapasitor dengan benar.

Berikut ialah flowchart dari program.



Program memulai dengan menginisialisasi variabel yang ditentukan. Lalu, dimulai dari waktu  $t = 0$  sekon sampai  $t = 0.2$  sekon, program akan mencari nilai  $V_c$  baru, mencetak nilai  $V_c$ , lalu mengganti nilai  $V_c$  dengan nilai  $V_c$  baru, dan menambah  $t$  sebesar  $0.000001$  sekon.