KARISMATIKA – ISSN : 2443 – 0366
TAHUN 2 VOL.2 NO. 1 APRIL 2016

STUDI PENYELESAIAN PERSAMAAN DIFERENSIAL MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI LAPLACE

Kristo Dantes Lingga[1], Abil Mansyur[2]
[1] Mahasiswa Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan
e-mail: krizhto.lingga@gmail.com
[2] Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

Salah satu metode untuk menyelesaikan solusi dari persamaan diferensial adalah dengan menggunakan metode trasformasi Laplace. Suatu kelebihan metode transformasi Laplace adalah bahwa metode ini dapat menentukan solusi dari persamaan diferensial dengan lebih singkat. Pemodelan matematika untuk masalah rangkaian listrik RC menghasilkan persamaan $v_s = RC\frac{dv}{dt} + v$*. Penyelesaian bentuk transformasi Laplace dari masalah nilai batas pada persamaan rangkaian listrik RC adalah*$L^{-1}\{\boldsymbol{V}(s)\} = L^{-1}\left\{\frac{v+RCv(0)}{sRC+1}\right\}$ *sedangkan pemodelan matematika untuk masalah rangkaian listrik RLC dengan arus sebagai peubah adalah* $i_{in} = LC\frac{d^2i}{dt^2} + RC\frac{di}{dt} + i$*, penyelesaian bentuk transformasi Laplacenya dari masalah nilai batas pada persamaan rangkaian listrik RLC adalah* $L^{-1}\{\boldsymbol{V}(s)\} = L^{-1}\left\{\frac{v+LC[sv(0)+v'(0)]+RCv(0)}{s^2LC+sRC+1}\right\}$*, untuk masalah nilai batas pada persamaan rangkaian RLC dengan tegangan sebagai peubah adalah* $L^{-1}\{\boldsymbol{V}(s)\} = L^{-1}\left\{\frac{v+LC[sv(0)+v'(0)]+RCv(0)}{s^2LC+sRC+1}\right\}$*.*

***Kata Kunci** : Persamaan diferensial, Rangkaian listrik RC, Rangkaian listrikRLC, transformasi Laplace*

ABSTRACT

Raw material inventory control has a positive impact to support the smooth production process in one of the company's profit increase coffee production at UD. IDA Sidikalang. This study aims to determine the number of purchases of raw materials are the most economical, knowing the right time to buy raw materials coffee. In this study to analyze the first data used to test data normality test Liliefors where the normal distribution of data. Data obtained from UD. IDA Sidikalang indicate that the inventory cost of Rp 3,618,375, -. The cost is greater than the cost of which was obtained by the EOQ model that is Rp 2,321,791, -. Order quantity as much as 867 kg in one booking, whereas when calculated using the EOQ model be 1,935 kg in one booking. The frequency of booking reservations company 48 times in a year whereas when calculated using the EOQ model to 22 times booking and Reorder Point of 637 kg, safety stock of 295 kg and a maximum of 2230 kg inventories.

***Keywords**: Inventories, EOQ, Test Liliefors*

PENDAHULUAN

Persamaan diferensial adalah salah satu ilmu matematika yang banyak digunakan untuk menjelaskan masalah – masalah fisis. Masalah - masalah fisis tersebut dapat dimodelkan dalam bentuk persamaan diferensial. Jika model matematika berbentuk persamaan diferensial, maka masalahnya adalah bagaimana menentukan solusi (penyelesaian) persamaan diferensial itu. Misalnya untuk persamaan diferensial dengan koefisien konstan akan sangat mudah untuk menentukan solusinya, tetapi dalam penerapannya, ada persamaan diferensial yang memiliki koefisien berupa variabel.

Untuk menentukan solusi dari persamaan diferensial di tersebut (koefisien berupa variabel) dapat dilakukan dengan beberapa metode. Beberapa metode untuk menyelesaikan persamaan diferensial yang koefisiennya berupa variabel yaitu dengan metode analitik dan numerik. Salah satu metode analitik yang digunakan adalah dengan pemakaian transformasi *Laplace* sedangkan untuk metode numerik diantaranya adalah menggunakan metode *Eurel*, metode *Runge-Kutta*, dan metode *Corrector*.

Suatu kelebihan metode transformasi Lapalace adalah bahwa metode ini memungkinkan penggunaan teknik grafis untuk meramal kinerja sistem tanpa menyelesaikan persamaan diferensial sistem. Keunggulan lain yang diperoleh dari pemakaian transformasi Laplace dalam menyelesaiakan solusi dari persamaan diferensial adalah metode transformasi Laplace dapat dengan singkat menentukan solusi dari persamaan diferensial sehingga lebih mempersingkat pengerjaan dalam menentukan solusi dari persamaan diferensial tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat studi literatur. Literatur yang digunakan erat kaitannya dengan persoalan yang didefenisikan sebelumnya.

Prosedur Penelitian

Dalam menyajikan tulisan ini penulis menyusun suatu kerangka pemikiran yang berdasarkan langkah-langkah sebagai berikut:

Tahap 1: Pada tahap ini menyusun model matematika dari rangkaian listrik yang diketahui ke dalam bentuk persamaan diferensial biasa.

Tahap 2: Mentransformasi Laplace persamaan diferensial menjadi persamaan yang lebih sederhana yang disebut *persamaan pengganti*.

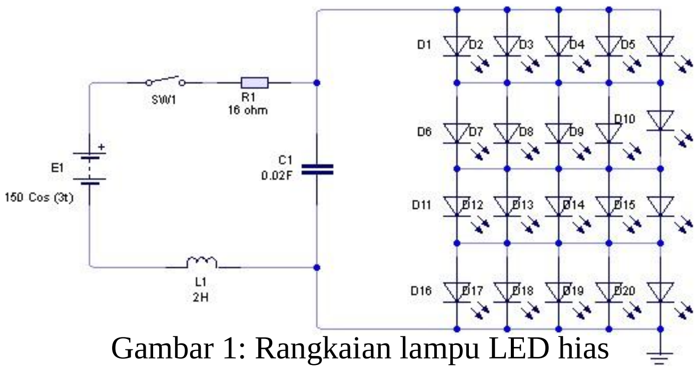
Tahap 3: Menyelesaikan persamaan pengganti dengan manipulasi aljabar biasa.

Tahap 4: Mentransformasi kembali (Invers Laplace) hasil/penyelesaian dari persamaan pengganti sehingga diperoleh hasil/penyelesaian dari persamaan diferensial semula.

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Rangkaian LED Hias

Perhatikan skema dari rangkaian lampu hias di bawah:



Gambar 1: Rangkaian lampu LED hias

Rangkaian ini merupakan rangkaian lampu hias yang menggunakan lampu LED sebagai sumber cahaya/penerangan. Komponen-komponen yang dibutuhkan untuk menyusun rangkaian ini adalah 20 buah lampu LED yang berwarna kuning, sebuah resistor 16 ohm, sebuah induktor 2 henry, dan sebuah kapasitor 0,02 farad yang dihubungkan seri dan energi listrik sebesar $100 \cos 3t$ Volt.

Dimana: $C1 = Kapasitor$

$R1 = Resistor/$

$hambatan$

$L1 = Induktor$

$$E1 = Tegangan/daya$$

$D1$ sampai $D20$ merupakan lampu LED
Karena rangkaian lampu LED di atas terdiri dari resistor, induktor dan kapasitor yang disusun secara seri maka rangkaian lampu LED tersebut dapat juga dikatakan dengan rangkaian RLC Seri.

Penyelesaian Menggunakan Persamaan Diferensial:

Aplikasi Hukum Kirchoff pada rangkaian ini memberikan persamaan:

$$L\frac{d^2I}{dt^2} + R\frac{dI}{dt} + \frac{1}{C}I = E_0\,\omega\cos\omega t \qquad (1)$$

Dengan mensubstitusi nilai elemen yang telah diketahui pada rangkaian listrik kedalam persamaan, diperoleh:

$$2\frac{d^2I}{dt^2} + 16\frac{dI}{dt} + \frac{1}{0{,}02}I = (100)(3)\cos 3t$$

$$2\frac{d^2I}{dt^2} + 16\frac{dI}{dt} + 50\,I = 300\cos 3t$$

$$\frac{d^2I}{dt^2} + 8\frac{dI}{dt} + 25I = 150\cos 3t$$ (PD linear orde 2 non homogen).

$D^2I + 8DI + 25I = 150\ \cos 3t$, dimana $D^2 = -(3)^2 = -9$
Persamaan diferensial di atas dinyatakan dalam Solusi Khusus (Partikular):

Persamaan diferensial di atas dinyatakan dalam Solusi Khusus (Partikular):

$$I = \frac{150\cos 3t}{D^2 + 8D + 25}$$

$$I = \frac{150\cos 3t}{-9 + 8D + 25}$$

$$I = \frac{150\cos 3t}{8D + 16}$$

$$I = \frac{150\cos 3t}{2\ \cdot(4D + 8)}$$

$$I = \frac{75\cos 3t}{4D + 8}$$

$$I = \frac{75\cos 3t}{(4D + 8)}\cdot\frac{(4D - 8)}{(4D - 8)}$$

$$I = \frac{300D\cos 3t - \ 600\cos 3t}{16D^2 - 64}$$

$$I = \frac{(300)(-\sin 3t)(3) - \ 600\cos 3t}{16\cdot(-9) - 64}$$

$$I = \frac{-900\sin 3t - \ 600\cos 3t}{-208}$$

$$I = \frac{-300(3\sin 3t\ +\ 2\cos 3t)}{-208}$$

$$I = \frac{75}{52}\ (3\sin 3t + 2\cos 3t)$$

Diperoleh bahwa besar arus yang mengalir adalah:

$$I = \frac{75}{52}\ (3\sin 3t + 2\cos 3t)$$

Dapat diperhatikan untuk menentukan selesaian rangkaian listrik lampu LED hias menggunakan metode persamaan diferensial, langkah-langkah penyelesaiannya begitu panjang. Yaitu dimulai dari mensubstitusi nilai partikular, kemudian dilanjutkan dengan mengalikan faktor persamaan dari penyebut, setelah itu mendiferensialkan nilai partikular, menyederhanakan persamaan hingga diperoleh solusi dari persamaan diferensial.

Adapun metode lain yang lebih sederhana dan singkat dalam menentukan solusi dari rangkaian lampu LED hias di atas, salah satunya yaitu dengan menggunakan metode transformasi Laplace, dalam menggunakan metode transformasi Laplace perlu diketahui terlebih dahulu sifat-sifat transformasi Laplace, sifat-sifat inversnya dan beberapa fungsi yang terlibat dalam transformasi Laplace.

Penyelesaian Menggunakan Transformasi Laplace:

Diperoleh bentuk persamaan diferensial dari rangkaian LED hias.

$$2\frac{d^2Q}{dt^2} + 16\frac{dQ}{dt} + 50Q = 100\cos 3t$$

$$\frac{d^2Q}{dt^2} + 8\frac{dQ}{dt} + 25Q = 50\cos 3t$$

Selanjutnya, dengan mentransformasi Laplace persamaan diferensial di atas, maka diperoleh:

$$L\left\{\frac{d^2Q}{dt^2} + 8\frac{dQ}{dt} + 25Q\right\} = L\{50\cos 3t\}$$

$$\{s^2q - sQ(0) - Q'(0)\} + 8\{sq - Q(0)\} + 25q = \frac{150}{s^2+9}$$

Dapat dilihat hasil dari transformasi Laplace terhadap persamaan diferensial yaitu mengubah nilai t menjadi nilai s, dimana s merupakan peubah dalam transformasi Laplace. Disamping itu, dengan menganggap nilai dari $Q(0) = Q'(0) = 0$ karena tidak adanya muatan yang mengalir saat kondisi saklar masih *off*.

$$\{s^2q + 8sq + 25q\} = \frac{150}{s^2+9}$$

$$\{s^2 + 8s + 25\}q = \frac{150}{s^2+9}$$

diperoleh:

$$q = \frac{150}{(s^2+9)(s^2+8s+25)}$$

$$q = \frac{25}{26}\cdot\frac{3}{s^2+9} - \frac{75}{52}\cdot\frac{s}{s^2+9} + \frac{25}{26}\cdot\frac{3}{(s^2+4)^2+9} + \frac{75}{52}\cdot\frac{s+4}{(s+4)^2+9}$$

Selanjutnya, mentransformasi balik (invers) persamaan di atas:

$$L^{-1}(q) = L^{-1}\left(\frac{25}{26}\cdot\frac{3}{s^2+9}\right) - L^{-1}\left(\frac{75}{52}\cdot\frac{s}{s^2+9}\right) + L^{-1}\left(\frac{25}{26}\cdot\frac{3}{(s^2+4)^2+9}\right) + L^{-1}\left(\frac{75}{52}\cdot\frac{s+4}{(s+4)^2+9}\right)$$

$$Q = \frac{25}{56}\sin 3t - \frac{75}{52}\cos 3t + \frac{25}{26}e^{-4t}\sin 3t + \frac{75}{52}e^{-4t}\cos 3t$$

$$= \frac{25}{56}(2\sin 3t - 3\cos 3t) + \frac{25}{52}e^{-4t}(3\cos 3t + 2\sin 3t)$$

Dimana: $I = \frac{dQ}{dt}$, maka diperoleh:

$$I = \frac{75}{52}(2\cos 3t + 3\sin 3t) - \frac{25}{52}e^{-4t}(17\sin 3t + 6\cos 3t)$$

Untuk nilai t yang besar, persamaan e^{-4t} dari arus di atas mempunyai nilai limit nol. Sehingga diperoleh besar arus yang mengalir yaitu:

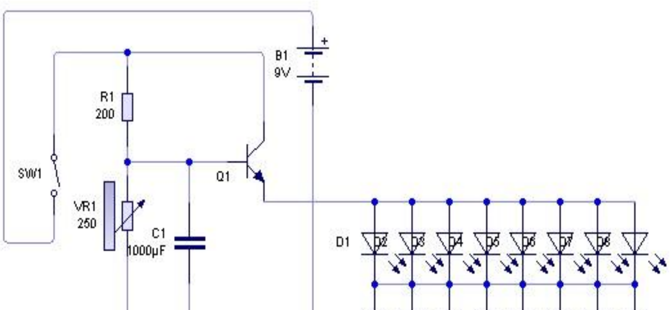
$$I = \frac{75}{52}(2\cos 3t + 3\sin 3t)$$

Dapat diperhatikan selesaian persamaan rangkaian lampu LED hias dengan menggunakan metode transformasi Laplace mempunyai langkah-langkah penyelesaian yang tidak begitu panjang seperti saat menggunakan metode persamaan diferensial.

Rangkaian LED Emergency

Selain digunakan sebagai lampu hias, pemakaian lampu LED juga semakin banyak digunakan sebagai sumber penerangan saat keadaan listrik padam. Hal ini dikarenakan pemakaian lampu LED tidak memerlukan energi listrik yang besar dalam pemakaiannya dan juga cahaya yang dihasilkan olehnya sangat terang dibanding dengan lampu filament ataupun neon.

Adapun beberapa komponen yang dibutuhkan untuk menyusun lampu LED yaitu sebagai berikut, baterai 9V sebagai sumber energi, kapasitor, resistor dan lampu LED.



Gambar 2: Lampu LED Emergency

Dimana: $R = \ Resistor$
$C = \ konduktor$

Penyelesaian Menggunakan Transformasi Laplace:

Diperoleh bentuk persamaan diferensial dari rangkaian LED emergency.

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{RC} v = 0 \qquad (2)$$

Dengan mensubstitusi nilai elemen yang telah diketahui pada rangkaian listrik kedalam persamaan, diperoleh:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{(200)(1000.10^{-6})} v = 0$$

$$\frac{dv}{dt} + 5v = 0$$

mereduksi faktor integralnya dengan: $\frac{dt}{v}$, maka:

$$\frac{dv}{dt} + 5v = 0$$

$$\overline{} \ \frac{dt}{v}$$

$$\frac{1}{v} dv + 5dt = 0$$

Karena persamaan telah berubah menjadi persamaan diferensial variabel terpisah, maka untuk memperoleh penyelesaian umum yaitu dengan mengintegral kedua ruas persamaan diferensial di atas:

$$\int \frac{1}{v} dv + \int 5dt = c$$

$$Inv + 5t = 0$$

$$Inv = -5t$$

$$v = e^{-5t} Volt$$

Dugaan tanggapan lengkap:

$$v = v_p + v_a = 0 + A_0 e^{5t} = A_0 e^{5t}$$

Kondisi awal:

$$v(0^+) = v(0) = 9V$$

Penerapan kondisi awal pada dugaan tanggapan lengkap memberikan:

$$v(0) - v_p(0^+) = A_0$$

$$9 - 0 = A_0$$

$$A_0 = 9$$

Sehingga diperoleh tanggapan lengkap:

$$v = 9\ e^{5t} Volt$$

Dapat diperhatikan untuk menentukan selesaian rangkaian listrik lampu LED emergency menggunakan metode persamaan diferensial, langkah-langkah penyelesaiannya begitu panjang. Yaitu dimulai dari menentukan dugaan tanggapan tegangan alami, kemudian dilanjutkan dengan menentukan dugaan tanggapan paksa, penerapan kondisi awal dugaan tanggapan lengkap sehingga diperoleh tanggapan lengkap yang merupakan solusi dari persamaan diferensial.

Adapun metode lain yang lebih sederhana dan singkat dalam menentukan solusi dari rangkaian lampu LED emergency di atas, yaitu dengan menggunakan metode transformasi Laplace, dalam menggunakan metode transformasi Laplace perlu diketahui terlebih dahulu sifat-sifat transformasi Laplace, sifat-sifat inversnya dan beberapa fungsi yang terlibat dalam transformasi Laplace.

Penyelesaian menggunakan Transformasi Laplace:

Diperoleh persamaan diferensial (4.4) dari rangkaian lampu LED emergency, yaitu:

$$\frac{dv}{dt} + 5v = 0;\ v(0) = 9$$

Dengan mentransformasi Laplace persamaan diferensial di atas, diperoleh:

$$L\{\frac{dv}{dt}\} + L\{5v\} = L\{0\}$$

$$s\boldsymbol{V}(s) - v(0) + 5\boldsymbol{V}(s) = 0$$

Dapat dilihat hasil dari transformasi Laplace terhadap persamaan diferensial yaitu mengubah nilai t menjadi nilai s, dimana s merupakan peubah dalam transformasi Laplace. Disamping itu, dengan menganggap nilai dari $v(0) = 0$ karena tidak adanya tegangan yang mengalir saat kondisi saklar masih *off*.

$$s\boldsymbol{V}(s) - 9 + 5\boldsymbol{V}(s) = 0$$

$$\boldsymbol{V}(s) = \frac{9}{s+5}$$

$$\boldsymbol{V}(s) = L^{-1}\left\{\frac{9}{s+5}\right\}$$

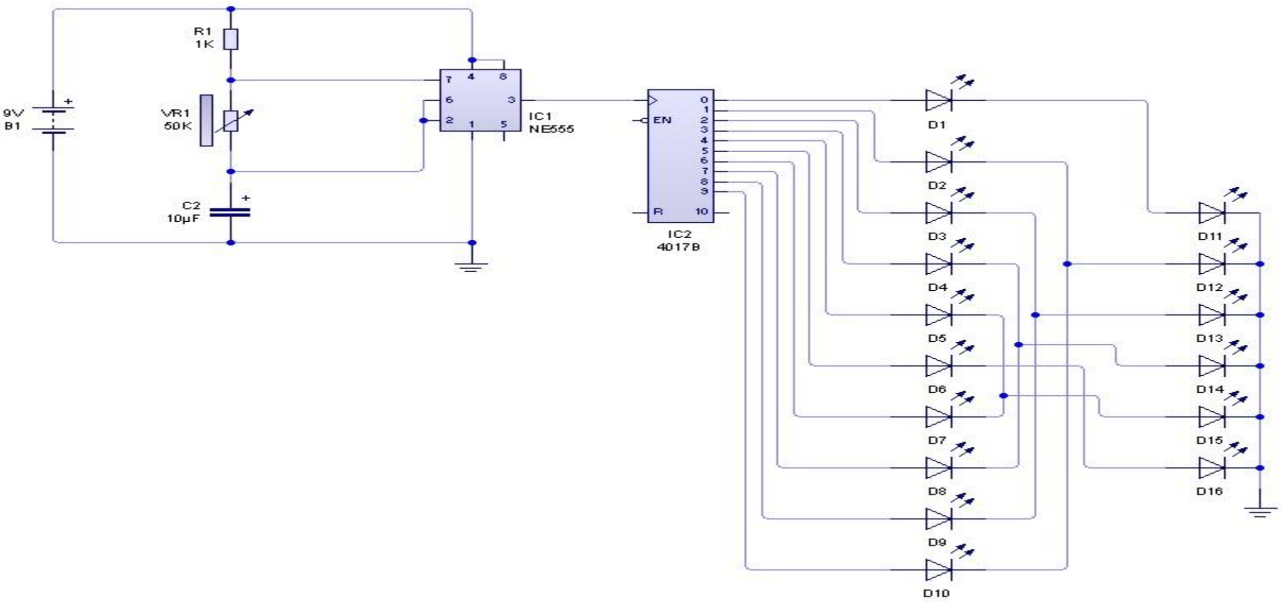
$$\boldsymbol{V}(s) = 9\, e^{5t} Volt$$

Dapat diperhatikan selesaian persamaan rangkaian lampu LED emergency dengan menggunakan metode transformasi Laplace mempunyai langkah-langkah penyelesaian yang tidak begitu panjang seperti saat menggunakan metode persamaan diferensial.

Rangkaian LED Berjalan

Disebut sebagai rangkaian lampu LED berjalan karena lampu LED yang terpasang pada papan rangkaian akan menyala secara bergantian dari LED yang satu berganti ke LED yang lainnya. Karena itu ketika diamati maka lampu LED akan benar-benar tampak seperti berjalan.

Adapun komponen-komponen yang dibutuhkan untuk menyusun lampu LED adalah sebagai berikut, baterai sebagai sumber energi, kapasitor, resistor, IC NE555, IC 4017B, lampu LED berwarna.Berikut skema dari rangkaian lampu LED berjalan:



Gambar 3: Rangkaian Lampu LED Berjalan

Dimana: $R = \ Resistor$

$C = \ konduktor$

Penyelesaian Menggunakan Transformasi Laplace:

Diperoleh bentuk persamaan diferensial dari rangkaian LED emergency.

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{RC}v = 0 \qquad (2)$$

Dengan mensubstitusi nilai elemen yang telah diketahui pada rangkaian listrik kedalam persamaan, diperoleh:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{(10^3)(10.10^{-6})}v = 0$$

$$\frac{dv}{dt} + 1000v = 0 \qquad (3)$$

Persamaan di atas adalah persamaan diferensial orde satu. Untuk menentukan penyelesaian umum dari persamaan (3) adalah dengan mereduksi faktor integralnya dengan $\frac{dt}{v}$, maka:

Sehingga:

$$\frac{\frac{dv}{dt} + 1000v = 0}{} \qquad \frac{dt}{v}$$

$$\frac{1}{v}dv + 1000dt = 0$$

Karena persamaan telah berubah menjadi persamaan diferensial variabel terpisah, maka untuk memperoleh penyelesaian umum yaitu dengan mengintegral kedua ruas persamaan diferensial di atas:

$$\int \frac{1}{v}dv + \int 1000dt = c$$
$$Inv + 1000t = 0$$
$$Inv = -1000t$$
$$v = e^{-1000t}Volt$$

Dugaan tanggapan alami:

$$v_a = A_0 e^{-1000t}$$

Dugaan tanggapan paksa:

$v_p = 0$, (tidak ada dugaan tanggapan paksa)

Dugaan tanggapan lengkap:

$$v = v_p + v_a$$
$$= 0 + A_0 e^{-1000t}$$
$$= A_0 e^{-1000t}$$

Kondisi awal:

$$v(0^+) = v(0) = 9V$$

Penerapan kondisi awal pada dugaan tanggapan lengkap memberikan:

$$v(0) - v_p(0^+) = A_0 \qquad (4.9)$$
$$9 - 0 = A_0$$
$$A_0 = 9$$

Sehingga diperoleh tanggapan lengkap:

$$v = 9\, e^{-1000t}Volt$$

Dapat diperhatikan untuk menentukan selesaian rangkaian listrik lampu LED berjalan menggunakan metode persamaan diferensial, langkah-langkah penyelesaiannya begitu panjang. Yaitu dimulai dari menentukan dugaan tanggapan tegangan alami, kemudian dilanjutkan dengan menentukan dugaan tanggapan paksa, penerapan kondisi awal dugaan tanggapan lengkap sehingga diperoleh tanggapan lengkap yang merupakan solusi dari persamaan diferensial.

Adapun metode lain yang lebih sederhana dan singkat dalam menentukan solusi dari rangkaian lampu LED berjalan di atas, yaitu dengan menggunakan metode transformasi Laplace, dalam menggunakan metode transformasi Laplace perlu diketahui terlebih dahulu sifat-sifat transformasi Laplace, sifat-sifat inversnya dan beberapa fungsi yang terlibat dalam transformasi Laplace.

Penyelesaian menggunakan Transformasi Laplace:

Diperoleh persamaan (3) dari rangkaian RC lampu LED berjalan, yaitu:

$$\frac{dv}{dt} + 1000v = 0;\ v(0) = 9$$

Dengan mentransformasi Laplace persamaan diferensial di atas, diperoleh:

$$L\{\tfrac{dv}{dt}\} + L\{1000v\} = L\{0\}$$

$$s\boldsymbol{V}(s) - v(0) + 1000\boldsymbol{V}(s) = 0$$

Dapat dilihat hasil dari transformasi Laplace terhadap persamaan diferensial yaitu mengubah nilai t menjadi nilai s, dimana s merupakan peubah dalam transformasi Laplace. Disamping itu, dengan menganggap nilai dari $v(0) = 0$ karena tidak adanya tegangan yang mengalir saat kondisi saklar masih *off*.

$$s\boldsymbol{V}(s) - 9 + 1000\boldsymbol{V}(s) = 0$$

$$\boldsymbol{V}(s) = \frac{9}{s+1000}$$

$$L^{-1}\{\boldsymbol{V}(s)\} = L^{-1}\left\{\frac{9}{s+1000}\right\}$$

$$\boldsymbol{V}(s) = 9\, e^{-1000t} Volt$$

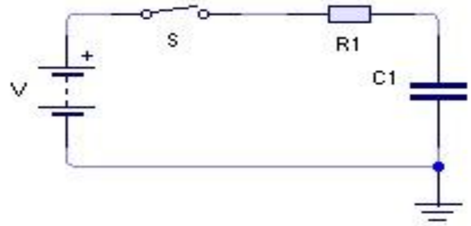
Dapat diperhatikan selesaian persamaan rangkaian lampu LED berjalan dengan menggunakan metode transformasi Laplace mempunyai langkah-langkah penyelesaian yang tidak begitu panjang seperti saat menggunakan metode persamaan diferensial.

KESIMPULAN

Pemodelan persamaan rangkaian lampu LED seri berdasarkan element penyusunannya ada 2 yaitu, rangkaian lampu LED yang terdiri atas resistor dan kapasitor atau rangkaian RC seri dan rangkaian lampu LED yang terdiri dari resisto, induktor dan kapasitor atau rangkaian RLC seri.

Setiap rangkaian tersebut memiliki nilai peubah yang berbeda. Untuk rangkaian RC nilai peubahnya adalah tegangan dan untuk rangkaia RLC nilai peubah adalah tegangan dan arus. Bentuk transformasi Laplace dari masalah nilai batas pada rangkaian listrik adalah:

Rangkaian RC



Gambar 4 Rangkaian RC Seri

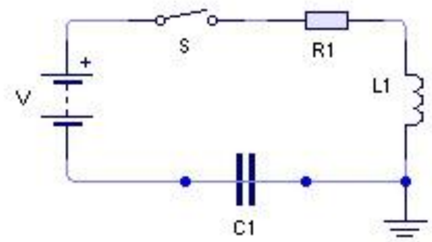
$$L\left\{RC\,\frac{dv}{dt}\right\} + L\{v\} = L\{v_s\}$$

$$RC\{s\boldsymbol{V}(s) - v(0)\} + \boldsymbol{V}(s) = v \quad (4)$$

Dengan nilai batas: $v(0)$

Persamaan (4) adalah persamaan rangkaian seri *RC* dengan menggunakan tegangan kapasitor sebagai peubah. Rangkaian seri RC digunakan mencari tegangan kapasitor (v).

Rangkaian RLC



Gambar 5: Rangkaian RLC Seri

$$L\{v_{in}\} = L\left\{LC\frac{d^2v}{dt^2}\right\} + L\left\{RC\frac{dv}{dt}\right\} + L\{v\}$$

$$v = LC\{s^2\boldsymbol{V}(s) - sv(0) - v'(0)\} + \quad RC\{s\boldsymbol{V}(s) - v(0)\} + \boldsymbol{V}(s) \quad (5)$$

Dengan nilai batas: $v(s)$ dan $v'(s)$

Persamaan (5.2) adalah persamaan rangkaian RLC dengan mengunakan arus sebagai peubah. Rangkaian RLC digunakan untuk mencari besar arus yang mengalir.

$$L\{i_{in}\} = L\left\{LC\frac{d^2i}{dt^2}\right\} + L\left\{RC\frac{di}{dt}\right\} + L\{i\}$$

$$i = LC\{s^2\boldsymbol{I}(s) - si(0) - i'(0)\} + RC\{s\boldsymbol{I}(s) - i(s)\} + \boldsymbol{I}(s)$$
(6)

Dengan nilai batas: $i(0)$ dan $i'(0)$

Sedangkan penyelesaian bentuk transformasi Laplace dari masalah nilai batas pada persaman rangkaian listrik di atas adalah:

Rangkaian RC

Penyelesaian transformasi Laplace dengan tegangan sebagai peubah:

$$L^{-1}\{\boldsymbol{V}(s)\} = L^{-1}\left\{\frac{v+RC\,v(0)}{sRC+1}\right\}$$

Rangkaian RLC

Penyelesaian transformasi Laplace dengan arus sebagai peubah:

$$L^{-1}\{\boldsymbol{I}(s)\} = L^{-1}\left\{\frac{i+LC\,[si(0)+i'(0)]+RC\,i(0)}{s^2LC+sRC+1}\right\}$$

DAFTAR PUSTAKA

[1] Baisuni, H.M. Hasyim. 2005. *Kalkulus, Edisi Pertama*, Jakarta: Universitas Indonesia Press
[2] Bronson, R & Costa, G. 2007. *Persamaan diferensial edisi ketiga*. Jakarta: Penerbit Erlangga
[3] Naeem, Wasif. 2009. *Concepts in electric circuits*. United Kingdom: Ventus Publish ApS
[4] Prayudi. 2006. *Matematika Teknik*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
[5] Purcell E.J, Varberg Dale, Rigdon S.E. 2003. *Kalkulus jilid 2*. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama
[6] Spiegel, M.R. 1984. *Transformasi Laplace*. Jakarta: Penerbit Erlangga
[7] Sudirham, Sudaryatno.2012, *Analisis Rangkaian Listrik jilid 2*. Bandung: Darpublic.com
[8] Vodovozov, Valery. 2011. *Introduction to electronic Engineering*. Moscow: university of south florida saint Petersburg Press