



Determining the Half Time and Analogy Constants of Radioactive Decay on the Illustration Board of Radioactive Decay with the Capacitor Filling and Discharging Method

Anggi Julvian Rachma¹⁾, Delia Achadina Putri²⁾, Maria Ulfah³⁾, Dandan Luhur Saraswati⁴⁾

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indraprasta PGRI Jakarta
email: vlian.mathz@gmail.com

Abstract – Radioactive decay is one of the material to be learned students in the study of physics. However, until now students only learn concepts through existing teaching materials. This is because, the level of danger is very high if students have to deal with radioactive elements. So, it does not allow students to experiment with decay directly. Through an illustration board of radioactive decay, students can learn radioactive decay events by illustrating radioactive decay by capacitor filling and emptying methods. In addition, through this props, students can determine the value of the decay constant and the half-life of a radioactive substance. Based on the results of experiments using capacitors (C) of 4700 μF and resistors (R) of 56 k Ω , the percentage of theoretical experimental data deviation is 2.63% for decay constants, and 3.06% for half-life. This illustrates that there is no significant difference from the theoretical experimental data. So, it can be concluded that the illustration board of radioactive decay is suitable to be used as an illustration tool for radioactive decay events and determine the value of the characteristics of radioactive decay (decay constant and half-life).

Keywords: Props, Radioactive Decay, Half-Life, Decay Constant

Menentukan Waktu Paruh dan Konstanta Analogi Peluruhan Radioaktif pada *Illustration Board of Radioactive Decay* dengan Metode Pengisian dan Pengosongan Kapasitor

Abstrak – Peluruhan radioaktif merupakan salah satu materi yang harus dipelajari siswa dalam bidang studi fisika. Namun, sampai saat ini siswa hanya mempelajari konsep melalui bahan ajar yang ada. Hal tersebut dikarenakan, tingkat bahaya yang sangat tinggi jika siswa harus berhadapan dengan unsur radioaktif. Sehingga, tidak memungkinkan siswa melakukan percobaan peluruhan secara langsung. Melalui alat *illustration board of radioactive decay*, maka siswa dapat mempelajari peristiwa peluruhan radioaktif melalui pengilustrasian peluruhan radioaktif dengan metode pengisian dan pengosongan kapasitor. Selain itu, melalui alat peraga ini siswa dapat menentukan nilai konstanta peluruhan dan waktu paruh dari suatu zat radioaktif. Berdasarkan hasil percobaan dengan menggunakan kapasitor (C) sebesar 4700 μF dan resistor (R) sebesar 56 k Ω , diperoleh persentase penyimpangan data percobaan dengan teoritis sebesar 2,63% untuk konstanta peluruhan, dan 3,06% untuk waktu paruh. Hal tersebut menggambarkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari data hasil percobaan dengan teoritis. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa alat *illustration board of radioactive decay* cocok untuk dijadikan alat ilustrasi peristiwa peluruhan radioaktif dan menentukan nilai karakteristik peluruhan radioaktif (konstanta peluruhan dan waktu paruh).

Kata kunci: Alat Peraga, Peluruhan Radioaktif, Waktu Paruh, Konstanta Peluruhan

I. PENDAHULUAN

Mata pelajaran fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang diajarkan di jenjang sekolah menengah atas dan bertujuan untuk mendidik siswa agar mampu mengembangkan kemampuan observasi dan eksperimentasi siswa. Hal ini didasari oleh tujuan mata pelajaran fisika yang disusun oleh Departemen Pendidikan Nasional, yakni mengamati, memahami, dan memanfaatkan gejala-gejala alam yang melibatkan zat (materi) dan energi (Depdiknas, 2004 : 2). Kemampuan observasi dan eksperimentasi di sini lebih ditekankan pada melatih kemampuan berpikir eksperimental yang mencakup tata laksana percobaan dengan mengenal peralatan yang digunakan dalam pengukuran baik di dalam laboratorium maupun di alam sekitar kehidupan siswa. Namun, tujuan tersebut tidak selalu berjalan semestinya dikarenakan kenyataan di lapangan terdapat beberapa konsep fisika yang tidak dapat dilakukan percobaan secara langsung, baik diakibatkan karena keterbatasan panca indra yang kita miliki atau tingkat keamanan yang sangat rendah. Salah satu konsep fisika yang tidak dapat dilakukan percobaan secara langsung, yaitu radioaktivitas.

Radioaktivitas adalah salah satu konsep fisika yang mempelajari terkait suatu unsur yang tidak stabil. Salah satu sub konsep yang dipelajarinya yaitu peluruhan radioaktif.

Peluruhan radioaktif adalah peristiwa dimana sebuah inti atom yang tidak stabil kehilangan energi (berupa massa dalam diam) dengan melepaskan emisi partikel, sehingga membentuk kestabilan baru. Besarnya radioaktivitas unsur radioaktif (radionuklida) ditentukan oleh konstanta peluruhan (λ) dan waktu paruh ($t_{1/2}$). Dalam mempelajari konsep ini diperlukan pemahaman yang sangat tinggi karena konsep radioaktivitas merupakan salah satu konsep yang abstrak. Salah satu cara mempermudah siswa memahami konsep yang abstrak, yaitu melalui percobaan secara langsung. Namun, untuk konsep radioaktivitas tidak dapat dilakukan percobaan secara langsung. Hal tersebut dikarenakan tingkat bahaya yang sangat tinggi jika siswa harus berhadapan langsung dengan unsur radioaktif. Oleh sebab itu, dibuatlah sebuah alat bernama *illustration board of radioactive decay*. Sebuah alat yang menerapkan konsep pengisian dan pengosongan kapasitor untuk mengilustrasikan konsep peluruhan radioaktivitas. Selain untuk mengilustrasikan konsep peluruhan radioaktivitas, alat tersebut juga dapat digunakan untuk mencari konstanta peluruhan radioaktif dan waktu paruh.

Pada penelitian ini, peneliti akan menentukan nilai waktu paruh dan konstanta analogi peluruhan radioaktif pada alat *illustration board of radioactive decay* serta membuktikan bahwa tidak terdapat

berbedaan yang signifikan antara hasil percobaan dengan hasil perhitungan konsep.

Adapun rumusan masalah dari penelitian yaitu apakah alat peraga *illustration board of radioactive decay* dengan metode pengisian dan pengosongan kapasitor dapat menggambarkan karakteristik analogi peluruhan radioaktif (waktu paruh dan konstanta peluruhan)?

II. LANDASAN TEORI

Terdapat beberapa ahli yang mengungkapkan pendapatnya terkait pengertian konsep peluruhan radioaktif, diantaranya yaitu Krane (dalam Sasongko, 2010: 23), radioaktivitas adalah perubahan keadaan inti atom secara spontan yang disertai radiasi berupa partikel dan/atau gelombang elektromagnetik. Sedangkan menurut Faisal (2009: 71), radioaktivitas adalah kemampuan inti atom memancarkan radiasi menjadi inti stabil. Berdasarkan pengertian tersebut, dapat kita tarik kesimpulan bahwa peluruhan radioaktif merupakan peristiwa dimana sebuah inti atom yang tidak stabil kehilangan energi (berupa massa dalam diam) dengan melepaskan emisi partikel, seperti partikel alfa, beta, positron, dan sinar gamma, sehingga membentuk kestabilan baru.

Swandi (2015: 21) mengungkapkan bahwa aktivitas zat radioaktif merupakan laju peluruhan inti radioaktif. Semakin besar aktivitas, semakin banyak inti yang meluruh

per satuan waktu. Dimana aktivitas (A) merupakan perubahan jumlah (pengurangan) inti radioaktif yang meluruh setiap satuan waktu. Ketika sampel meluruh, jumlah intinya berkurang sebanyak N . Besarnya aktivitas zat radioaktif ditentukan oleh konstanta peluruhan (λ) yang menyatakan laju peluruhan tiap detik dan waktu paruh ($t_{1/2}$). Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut: (Khaerani, 2007: 38)

$$N_t = N_0 e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (1)$$

dengan mengalikan kedua ruas dengan λ , maka diperoleh:

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (2)$$

Pada tahun 1897, seorang ilmuwan Polandian yaitu Maria Curie dapat mengilustrasikan teori radioaktivitas melalui percobaan pengosongan dua keping sejajar (kapasitor). Maria Curie menganggap arus yang muncul pada proses pengosongan kapasitor tersebut merupakan indikator tingkat aktivitas suatu zat radioaktif. Sedangkan, jumlah muatan yang tersimpan dalam kapasitor dapat diilustrasikan sebagai jumlah partikel radioaktif yang meluruh. Oleh sebab itu, persamaan yang terdapat pada proses pengosongan kapasitor dapat diilustrasikan sebagai persamaan radioaktivitas, yaitu:

$$I_t = I_0 e^{-t/RC} \dots\dots\dots (3)$$

Jika dibandingkan antara persamaan (2) dengan (3), maka diperoleh bahwa $A_t = I_t$, $A_0 = I_0$, dan $\lambda = \frac{1}{RC}$.

Waktu paruh merupakan waktu yang dibutuhkan suatu zat radioaktif untuk meluruhkan jumlah partikelnya menjadi setengah dari jumlah partikel mula-mula. Maka waktu paruh dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad (4)$$

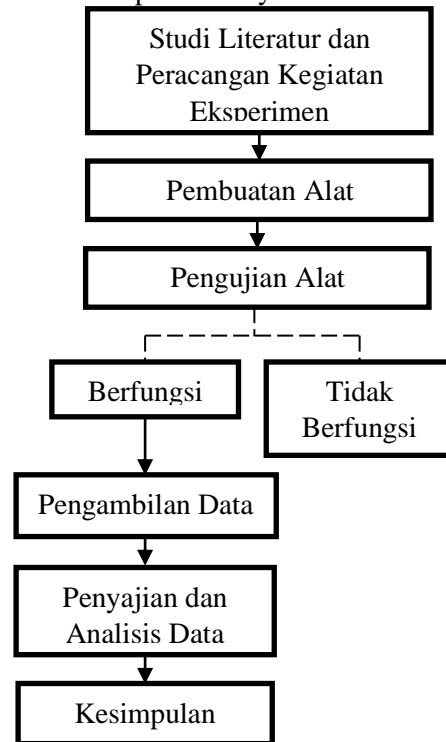
III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2018 di Laboratorium Fisika Universitas Indraprasta PGRI Jakarta yang beralamat di Jalan Nangka No. 58C Tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta Selatan.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membuat alat percobaan pengisian dan pengosongan kapasitor untuk mengilustrasikan peristiwa peluruhan zat

radioaktif dan mencari waktu paruh serta konstanta analogi peluruhan radioaktif.

Tehnik penelitian yaitu



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

4.1 Data Percobaan

Tabel 1. Data Pendukung

	Nilai	Terukur
Tegangan Baterai (V_s)	9 Volt	9,64 Volt
Resistor (R)	56 K Ω	55,8 K Ω
Kapasitor (C)	4700 μ F, 16 Volt	

Tabel 2. Data Percobaan

$V_o = V_c$ (volt)	i_o (ampere)	Q_o (coulomb)
9,10	$1,611 \times 10^{-4}$	$4,277 \times 10^{-2}$

No	t (detik)	Percobaan		Hitungan		
		V_t (volt)	i_t (ampere)	V_t (volt)	i_t (ampere)	Q_t (coulomb)
1	10	8,73	$1,53 \times 10^{-4}$	8.76	$1,55 \times 10^{-4}$	0.0412
2	20	8,41	$1,47 \times 10^{-4}$	8.43	$1,49 \times 10^{-4}$	0.0396
3	30	8,10	$1,41 \times 10^{-4}$	8.12	$1,44 \times 10^{-4}$	0.0381
4	40	7,80	$1,36 \times 10^{-4}$	7.81	$1,38 \times 10^{-4}$	0.0367
5	50	7,50	$1,31 \times 10^{-4}$	7.52	$1,33 \times 10^{-4}$	0.0353
6	60	7,22	$1,24 \times 10^{-4}$	7.24	$1,28 \times 10^{-4}$	0.0340
7	70	6,94	$1,20 \times 10^{-4}$	6.97	$1,23 \times 10^{-4}$	0.0328
8	80	6,69	$1,17 \times 10^{-4}$	6.71	$1,19 \times 10^{-4}$	0.0315
9	90	6,44	$1,11 \times 10^{-4}$	6.46	$1,14 \times 10^{-4}$	0.0303
10	100	6,20	$1,07 \times 10^{-4}$	6.22	$1,10 \times 10^{-4}$	0.0292
11	110	5,97	$1,04 \times 10^{-4}$	5.98	$1,06 \times 10^{-4}$	0.0281
12	120	5,74	$1,01 \times 10^{-4}$	5.76	$1,02 \times 10^{-4}$	0.0271
13	130	5,53	$0,96 \times 10^{-4}$	5.54	$0,98 \times 10^{-4}$	0.0261
14	140	5,33	$0,93 \times 10^{-4}$	5.34	$0,94 \times 10^{-4}$	0.0251
15	150	5,13	$0,91 \times 10^{-4}$	5.14	$0,91 \times 10^{-4}$	0.0241
16	160	4,94	$0,88 \times 10^{-4}$	4.94	$0,88 \times 10^{-4}$	0.0232
17	170	4,76	$0,82 \times 10^{-4}$	4.76	$0,84 \times 10^{-4}$	0.0224
18	180	4,59	$0,79 \times 10^{-4}$	4.58	$0,81 \times 10^{-4}$	0.0215
19	190	4,42	$0,76 \times 10^{-4}$	4.41	$0,78 \times 10^{-4}$	0.0207
20	200	4,26	$0,73 \times 10^{-4}$	4.24	$0,75 \times 10^{-4}$	0.0200
21	210	4,10	$0,70 \times 10^{-4}$	4.09	$0,72 \times 10^{-4}$	0.0192
22	220	3,95	$0,68 \times 10^{-4}$	3.93	$0,70 \times 10^{-4}$	0.0185
23	230	3,81	$0,65 \times 10^{-4}$	3.79	$0,67 \times 10^{-4}$	0.0178
24	240	3,66	$0,61 \times 10^{-4}$	3.64	$0,64 \times 10^{-4}$	0.0171
25	250	3,53	$0,60 \times 10^{-4}$	3.51	$0,62 \times 10^{-4}$	0.0165
26	260	3,40	$0,58 \times 10^{-4}$	3.38	$0,60 \times 10^{-4}$	0.0159
27	270	3,28	$0,57 \times 10^{-4}$	3.25	$0,58 \times 10^{-4}$	0.0153
28	280	3,16	$0,55 \times 10^{-4}$	3.13	$0,55 \times 10^{-4}$	0.0147
29	290	3,04	$0,54 \times 10^{-4}$	3.01	$0,53 \times 10^{-4}$	0.0142
30	300	2,93	$0,53 \times 10^{-4}$	2.90	$0,51 \times 10^{-4}$	0.0136
31	310	2,82	$0,51 \times 10^{-4}$	2.79	$0,49 \times 10^{-4}$	0.0131
32	320	2,71	$0,49 \times 10^{-4}$	2.69	$0,48 \times 10^{-4}$	0.0126
33	330	2,61	$0,47 \times 10^{-4}$	2.59	$0,46 \times 10^{-4}$	0.0122
34	340	2,52	$0,45 \times 10^{-4}$	2.49	$0,44 \times 10^{-4}$	0.0117
35	350	2,42	$0,43 \times 10^{-4}$	2.40	$0,42 \times 10^{-4}$	0.0113
36	360	2,33	$0,42 \times 10^{-4}$	2.31	$0,41 \times 10^{-4}$	0.0108
37	370	2,24	$0,39 \times 10^{-4}$	2.22	$0,39 \times 10^{-4}$	0.0104
38	380	2,16	$0,38 \times 10^{-4}$	2.14	$0,38 \times 10^{-4}$	0.0100
39	390	2,08	$0,36 \times 10^{-4}$	2.06	$0,36 \times 10^{-4}$	0.0097
40	400	2,01	$0,35 \times 10^{-4}$	1.98	$0,35 \times 10^{-4}$	0.0093
41	410	1,93	$0,33 \times 10^{-4}$	1.91	$0,34 \times 10^{-4}$	0.0090
42	420	1,86	$0,32 \times 10^{-4}$	1.83	$0,32 \times 10^{-4}$	0.0086
43	430	1,79	$0,31 \times 10^{-4}$	1.77	$0,31 \times 10^{-4}$	0.0083
44	440	1,73	$0,30 \times 10^{-4}$	1.70	$0,30 \times 10^{-4}$	0.0080
45	450	1,66	$0,29 \times 10^{-4}$	1.64	$0,29 \times 10^{-4}$	0.0077
46	460	1,60	$0,28 \times 10^{-4}$	1.58	$0,28 \times 10^{-4}$	0.0074
47	470	1,54	$0,27 \times 10^{-4}$	1.52	$0,27 \times 10^{-4}$	0.0071

48	480	1,48	$0,26 \times 10^{-4}$	1.46	$0,26 \times 10^{-4}$	0.0069
49	490	1,43	$0,25 \times 10^{-4}$	1.40	$0,25 \times 10^{-4}$	0.0066
50	500	1,38	$0,24 \times 10^{-4}$	1.35	$0,24 \times 10^{-4}$	0.0064
51	510	1,33	$0,23 \times 10^{-4}$	1.30	$0,23 \times 10^{-4}$	0.0061
52	520	1,28	$0,22 \times 10^{-4}$	1.25	$0,22 \times 10^{-4}$	0.0059
53	530	1,22	$0,22 \times 10^{-4}$	1.21	$0,21 \times 10^{-4}$	0.0057
54	540	1,18	$0,21 \times 10^{-4}$	1.16	$0,21 \times 10^{-4}$	0.0055
55	550	1,15	$0,20 \times 10^{-4}$	1.12	$0,20 \times 10^{-4}$	0.0053
56	560	1,10	$0,19 \times 10^{-4}$	1.08	$0,19 \times 10^{-4}$	0.0051
57	570	1,06	$0,19 \times 10^{-4}$	1.04	$0,18 \times 10^{-4}$	0.0049
58	580	1,01	$0,18 \times 10^{-4}$	1.00	$0,18 \times 10^{-4}$	0.0047
59	590	0,98	$0,17 \times 10^{-4}$	0.96	$0,17 \times 10^{-4}$	0.0045
60	600	0,95	$0,17 \times 10^{-4}$	0.92	$0,16 \times 10^{-4}$	0.0043
61	610	0,91	$0,16 \times 10^{-4}$	0.89	$0,16 \times 10^{-4}$	0.0042
62	620	0,88	$0,16 \times 10^{-4}$	0.86	$0,15 \times 10^{-4}$	0.0040
63	630	0,84	$0,15 \times 10^{-4}$	0.82	$0,15 \times 10^{-4}$	0.0039
64	640	0,80	$0,15 \times 10^{-4}$	0.79	$0,14 \times 10^{-4}$	0.0037
65	650	0,78	$0,14 \times 10^{-4}$	0.76	$0,14 \times 10^{-4}$	0.0036
66	660	0,75	$0,13 \times 10^{-4}$	0.73	$0,13 \times 10^{-4}$	0.0035
67	670	0,71	$0,13 \times 10^{-4}$	0.71	$0,12 \times 10^{-4}$	0.0033
68	680	0,69	$0,13 \times 10^{-4}$	0.68	$0,12 \times 10^{-4}$	0.0032
69	690	0,67	$0,12 \times 10^{-4}$	0.66	$0,12 \times 10^{-4}$	0.0031
70	700	0,65	$0,12 \times 10^{-4}$	0.63	$0,11 \times 10^{-4}$	0.0030
71	710	0,63	$0,11 \times 10^{-4}$	0.61	$0,11 \times 10^{-4}$	0.0029
72	720	0,60	$0,11 \times 10^{-4}$	0.58	$0,10 \times 10^{-4}$	0.0027
73	730	0,58	$0,10 \times 10^{-4}$	0.56	$0,10 \times 10^{-4}$	0.0026
74	740	0,56	$0,10 \times 10^{-4}$	0.54	$0,10 \times 10^{-4}$	0.0025
75	750	0,54	$0,09 \times 10^{-4}$	0.52	$0,09 \times 10^{-4}$	0.0024
76	760	0,51	$0,09 \times 10^{-4}$	0.50	$0,09 \times 10^{-4}$	0.0024
77	770	0,49	$0,09 \times 10^{-4}$	0.48	$0,09 \times 10^{-4}$	0.0023
78	780	0,48	$0,08 \times 10^{-4}$	0.46	$0,08 \times 10^{-4}$	0.0022
79	790	0,46	$0,08 \times 10^{-4}$	0.45	$0,08 \times 10^{-4}$	0.0021
80	800	0,44	$0,08 \times 10^{-4}$	0.43	$0,08 \times 10^{-4}$	0.0020
81	810	0,42	$0,08 \times 10^{-4}$	0.41	$0,07 \times 10^{-4}$	0.0019
82	820	0,40	$0,07 \times 10^{-4}$	0.40	$0,07 \times 10^{-4}$	0.0019
83	830	0,39	$0,07 \times 10^{-4}$	0.38	$0,07 \times 10^{-4}$	0.0018
84	840	0,38	$0,07 \times 10^{-4}$	0.37	$0,07 \times 10^{-4}$	0.0017
85	850	0,37	$0,07 \times 10^{-4}$	0.36	$0,06 \times 10^{-4}$	0.0017
86	860	0,36	$0,06 \times 10^{-4}$	0.34	$0,06 \times 10^{-4}$	0.0016
87	870	0,35	$0,06 \times 10^{-4}$	0.33	$0,06 \times 10^{-4}$	0.0016
88	880	0,33	$0,06 \times 10^{-4}$	0.32	$0,06 \times 10^{-4}$	0.0015
89	890	0,32	$0,06 \times 10^{-4}$	0.31	$0,05 \times 10^{-4}$	0.0014
90	900	0,31	$0,05 \times 10^{-4}$	0.29	$0,05 \times 10^{-4}$	0.0014
91	910	0,30	$0,05 \times 10^{-4}$	0.28	$0,05 \times 10^{-4}$	0.0013
92	920	0,29	$0,05 \times 10^{-4}$	0.27	$0,05 \times 10^{-4}$	0.0013
93	930	0,27	$0,05 \times 10^{-4}$	0.26	$0,05 \times 10^{-4}$	0.0012
94	940	0,26	$0,05 \times 10^{-4}$	0.25	$0,04 \times 10^{-4}$	0.0012
95	950	0,25	$0,05 \times 10^{-4}$	0.24	$0,04 \times 10^{-4}$	0.0011
96	960	0,24	$0,04 \times 10^{-4}$	0.23	$0,04 \times 10^{-4}$	0.0011
97	970	0,24	$0,04 \times 10^{-4}$	0.23	$0,04 \times 10^{-4}$	0.0011

98	980	0,23	$0,04 \times 10^{-4}$	0.22	$0,04 \times 10^{-4}$	0.0010
99	990	0,23	$0,04 \times 10^{-4}$	0.21	$0,04 \times 10^{-4}$	0.0010
100	1000	0,22	$0,04 \times 10^{-4}$	0.20	$0,04 \times 10^{-4}$	0.0009
101	1010	0,21	$0,04 \times 10^{-4}$	0.19	$0,03 \times 10^{-4}$	0.0009
102	1020	0,20	$0,03 \times 10^{-4}$	0.19	$0,03 \times 10^{-4}$	0.0009
103	1030	0,19	$0,03 \times 10^{-4}$	0.18	$0,03 \times 10^{-4}$	0.0008
104	1040	0,19	$0,03 \times 10^{-4}$	0.17	$0,03 \times 10^{-4}$	0.0008
105	1050	0,18	$0,03 \times 10^{-4}$	0.17	$0,03 \times 10^{-4}$	0.0008
106	1060	0,17	$0,03 \times 10^{-4}$	0.16	$0,03 \times 10^{-4}$	0.0008
107	1070	0,17	$0,03 \times 10^{-4}$	0.15	$0,03 \times 10^{-4}$	0.0007
108	1080	0,16	$0,03 \times 10^{-4}$	0.15	$0,03 \times 10^{-4}$	0.0007
109	1090	0,15	$0,03 \times 10^{-4}$	0.14	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0007
110	1100	0,15	$0,03 \times 10^{-4}$	0.14	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0006
111	1110	0,15	$0,02 \times 10^{-4}$	0.13	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0006
112	1120	0,14	$0,02 \times 10^{-4}$	0.13	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0006
113	1130	0,14	$0,02 \times 10^{-4}$	0.12	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0006
114	1140	0,13	$0,02 \times 10^{-4}$	0.12	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0006
115	1150	0,13	$0,02 \times 10^{-4}$	0.11	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0005
116	1160	0,13	$0,02 \times 10^{-4}$	0.11	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0005
117	1170	0,12	$0,02 \times 10^{-4}$	0.11	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0005
118	1180	0,12	$0,02 \times 10^{-4}$	0.10	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0005
119	1190	0,12	$0,02 \times 10^{-4}$	0.10	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0005
120	1200	0,11	$0,01 \times 10^{-4}$	0.09	$0,02 \times 10^{-4}$	0.0004

4.2. Analisis Data

Persentase penyimpangan data hasil percobaan dengan data hasil hitungan (teori)

Tegangan (V_t)

$$V_{10(\text{teori})} = 8,76 \text{ Volt}$$

$$V_{10(\text{percobaan})} = 8,73 \text{ Volt}$$

$$\%dif = \left| \frac{8,73 - 8,76}{8,76} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = \left| \frac{0,03}{8,76} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = 0,34\%$$

.....

lakukan dengan cara yang sama sampai data

ke - n, seperti pada tabel

.....

Persentase Rata-Rata Penyimpangan Data

$$\% \overline{dif} = \frac{\sum \%dif}{n}$$

$$\% \overline{dif} = 3,60\%$$

$$\% \overline{dif} = \frac{0,34\% + 0,26\% + \dots + 17,36\%}{120}$$

$$\% \overline{dif} = 3,60\%$$

Kuat Arus (i_t)

$$i_{10(\text{teori})} = 1,55 \times 10^{-4} \text{ A}$$

$$i_{10(\text{percobaan})} = 1,53 \times 10^{-4} \text{ A}$$

$$\%dif = \left| \frac{(1,53 - 1,55) \times 10^{-4}}{1,55 \times 10^{-4}} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = \left| \frac{0,02}{1,55} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = 1,29\%$$

.....

lakukan dengan cara yang sama sampai data

ke - n, seperti pada tabel

.....

Persentase Rata-Rata Penyimpangan Data

$$\% \overline{dif} = \frac{\sum \%dif}{n}$$

$$\% \overline{dif} = \frac{1,29\% + 1,34\% + \dots + 50,00\%}{120}$$

Menentukan Konstanta Peluruhan dan Waktu Paruh

Konstanta Peluruhan

$$\lambda = \frac{1}{RC}$$

$$\lambda = \frac{1}{(5,58 \times 10^4)(4,7 \times 10^{-3})}$$

$$\lambda = \frac{1}{262,26}$$

$$\lambda = 0,0038$$

Waktu Paruh

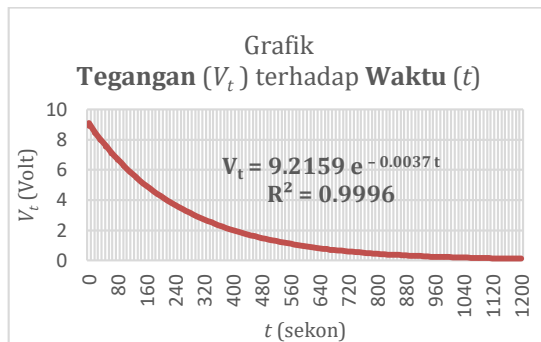
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = \frac{0,69}{0,0038}$$

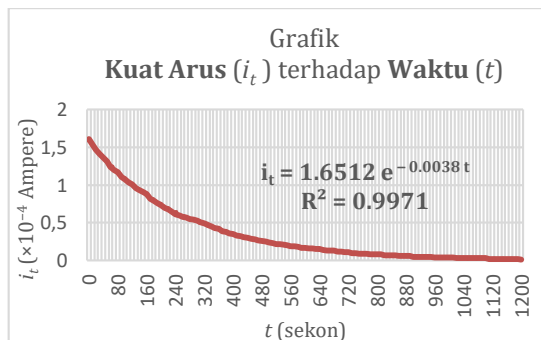
$$t_{1/2} = 181,78 \text{ s}$$

4.3. Analisis Grafik Percobaan

1. Grafik untuk Data Percobaan

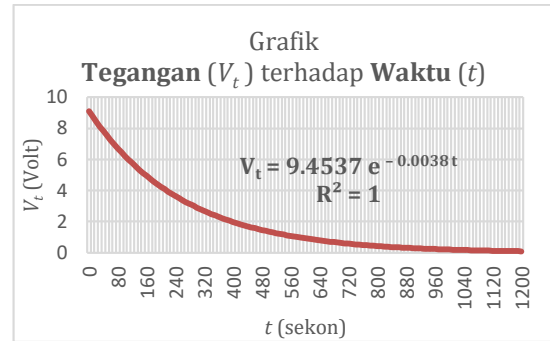


Gambar 1. Tegangan pada Kapasitor (V_t) terhadap Waktu (t)

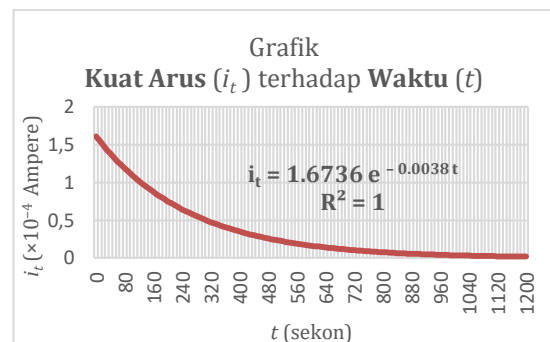


Gambar 2. Kuat Arus pada Rangkaian (i_t) terhadap Waktu (t)

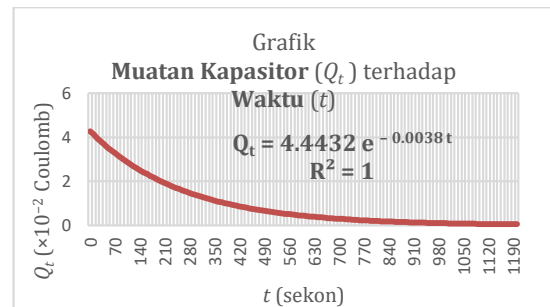
2. Grafik untuk Data Perhitungan



Gambar 3. Tegangan pada Kapasitor (V_t) terhadap Waktu (t)



Gambar 4. Kuat Arus pada Rangkaian (i_t) terhadap Waktu (t)



Gambar 5. Muatan pada Kapasitor (Q_t) terhadap Waktu (t)

Pada *Grafik 1* menunjukkan hubungan antara besar tegangan yang diperoleh berdasarkan percobaan terhadap perubahan waktu. Pada grafik tersebut terdapat persamaan $V_t = 9,2159e^{-0,0037t}$ dan $R^2 = 0,9996$. Dimana, angka 9,2159 pada persamaan $V_t = 9,2159e^{-0,0037t}$ merupakan tegangan awal (V_o) yang diperoleh dari grafik

untuk data percobaan. Sedangkan, angka 0,0037 pada persamaan $V_t = 9,2159e^{-0,0037t}$ merupakan konstanta peluruhan (λ) yang diperoleh dari grafik untuk data percobaan. Sementara itu, angka 0,9996 pada persamaan $R^2 = 0,9996$ merupakan tingkat ketepatan grafik berdasarkan data dengan grafik seharusnya. Begitu juga sama halnya dengan keempat grafik lainnya.

Berdasarkan data yang diperoleh dari grafik, tingkat ketepatan grafik untuk kelima grafik sangatlah tinggi karena rata-rata kelima grafik memiliki angka hampir mendekati 1 untuk tingkat ketepatan grafik. Bahwa terdapat tiga grafik yang nilai ketepatan grafiknya bernilai 1. Selain itu, kita juga dapat menghitung persentase penyimpangan data konstanta peluruhan dan waktu paruh dari hasil percobaan dengan hasil hitungan (teoritis).

Persentase penyimpangan konstanta peluruhan dari hasil percobaan dengan hasil hitungan (teoritis).

$$\lambda_{(teori)} = 0,0038$$

$$\lambda_{(percobaan)} = 0,0037 \quad (\text{data diperoleh dari Grafik 1.a})$$

$$\%dif = \left| \frac{\lambda_{(percobaan)} - \lambda_{(teori)}}{\lambda_{(teori)}} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = \left| \frac{0,0037 - 0,0038}{0,0038} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = \left| \frac{0,0001}{0,0038} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = 2,63\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh angka 2,63% yang artinya tingkat penyimpangan data sangat kecil atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data yang diperoleh dari percobaan dengan teoritis untuk konstanta peluruhan.

Persentase penyimpangan waktu paruh dari hasil percobaan dengan hasil hitungan (teoritis).

$$t_{1/2(teori)} = \ln 2 / 0,0038 = 181,78 \text{ s}$$

$$t_{1/2(percobaan)} = \ln 2 / 0,0037 = 187,34 \text{ s}$$

$$\%dif = \left| \frac{t_{1/2(percobaan)} - t_{1/2(teori)}}{t_{1/2(teori)}} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = \left| \frac{187,34 - 181,78}{181,78} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = \left| \frac{5,56}{181,78} \right| \times 100\%$$

$$\%dif = 3,06\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh angka 3,06% yang artinya tingkat penyimpangan data sangat kecil atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data yang diperoleh dari percobaan dengan teoritis untuk waktu paruh.

B. Pembahasan

Percobaan kali ini akan dilakukan pengilustrasian peristiwa peluruhan zat radioaktif dengan metode pengisian dan pengosongan kapasitor. Alat peraga yang digunakan untuk melakukan percobaan ini bernama *illustration board of radioactive decay*. Alat ini berfungsi untuk

mengilustrasikan peristiwa peluruhan zat radioaktif dengan metode pengisian dan pengosongan kapasitor. Dimana, arus yang mengalir pada rangkaian saat pengosongan kapasitor diilustrasikan sebagai aktifitas zat radioaktif. Sedangkan, muatan yang tersimpan pada kapasitor diilustrasikan sebagai massa zat radioaktif yang belum meluruh. Namun, pada percobaan kali ini lebih terfokus pada penentuan waktu paruh dan konstanta analogi peluruhan radioaktif pada alat peraga *illustration board of radioactive decay*.

Berdasarkan hasil percobaan, didapatkan angka 0,0037 – 0,0038 untuk konstanta analogi peluruhan radioaktif pada alat peraga *illustration board of radioactive decay*. Angka tersebut dapat dilihat pada persamaan di grafik percobaan. Sedangkan secara teoritis, nilai konstanta peluruhan dapat dihitung melalui persamaan $\lambda = \frac{1}{RC}$, dimana λ adalah konstanta peluruhan, R adalah nilai hambatan yang digunakan, dan C adalah nilai kapasitor yang digunakan. Jika dihitung berdasarkan nilai R dan C yang digunakan pada alat peraga, maka diperoleh nilai konstanta peluruhan sebesar 0,003813 (*dibulatkan* 0,0038). Berdasarkan dua data tersebut, diperoleh angka 2,63% untuk persentase penyimpangan data dari hasil percobaan dengan hasil hitungan (teoritis). Sehingga, dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai konstanta peluruhan yang

diperoleh dari hasil percobaan dengan teoritis.

Sedangkan untuk angka waktu paruh pada alat peraga *illustration board of radioactive decay*, diperoleh angka 182,41 – 187,34 s. Angka tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$, dimana nilai konstanta peluruhannya (λ) didapatkan dari data sebelumnya, yaitu 0,0037 – 0,0038. Jika ditinjau secara teoritis, diperoleh angka sebesar 181,78 s. Berdasarkan dua data tersebut, diperoleh angka 3,06% untuk persentase penyimpangan data dari hasil percobaan dengan hasil hitungan (teoritis). Sehingga, dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai waktu paruh yang diperoleh dari hasil percobaan dengan teoritis.

Berdasarkan analisis data dan grafik, dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan data yang signifikan antara hasil percobaan dengan teoritis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat peraga *illustration board of radioactive decay* dapat digunakan untuk mengilustrasikan peristiwa peluruhan radioaktif dengan metode pengisian dan pengosongan kapasitor. Selain itu, hal tersebut juga dikarenakan sejalannya peristiwa berkurangnya nilai muatan dan arus listrik yang mengalir dengan peristiwa peluruhan suatu zat radioaktif yaitu massa dan aktifitas suatu zat radioaktif akan berkurang seiring berjalannya waktu.

V. PENUTUP

Berdasarkan percobaan yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa alat *illustration board of radioactive decay* dapat digunakan untuk mengilustrasikan peluruhan zat radioaktif dengan metode pengisian dan pengosongan kapasitor dengan persentase rata-rata untuk penyimpangan data dari nilai teoritis sebesar 3,60%. Selain itu, didapatkan nilai 2,63% untuk persentase penyimpangan data konstanta peluruhan dari nilai teoritis, dan didapatkan nilai 3,06% untuk persentase penyimpangan data waktu paruh ($t_{1/2}$) dari nilai teoritis. Nilai-nilai tersebut diperoleh untuk ilustrasi peluruhan dengan kapasitor bernilai 4700 μF dan resistor 56 $\text{k}\Omega$ (*nilai terukur*, 55,8 $\text{k}\Omega$).

Berdasarkan nilai-nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil percobaan dengan teoritis.

PUSTAKA

- [1] Depdiknas. (2004). Kurikulum 2004 SMA Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian. Jakarta: Ditjen Dikdasmen Depdiknas.
- [2] Faisal, W. (2009). Peran Metode Pertanggalan Radiometris di Bidang Arkeologi dan Geologi. *GANENDRA Majalah IPTEK Nuklir*, 12(2).
- [3] Khaerani, N., Azam, M., Firdausi, K. S., & Soeleman, S. (2007). Penentuan kandungan unsur krom dalam limbah tekstil dengan metode analisis pengaktifan neutron. *Berkala Fisika*, 10(1), 35-43.
- [4] Sasongko, D. P., & Tresna, W. P. (2010). Identifikasi unsur dan kadar logam berat pada limbah pewarna batik dengan metode analisis pengaktifan neutron. *J. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Telaah*, 2(1), 22-27.
- [5] Swandi, A., Hidayah, S. N., & Irsan, L. J. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jenepono (Halaman 20 sd 24). *Jurnal Fisika Indonesia*, 18(52).