

LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil Visualisasi Pita DNA Menggunakan Larutan SuperBuffer dan Buffer TAE



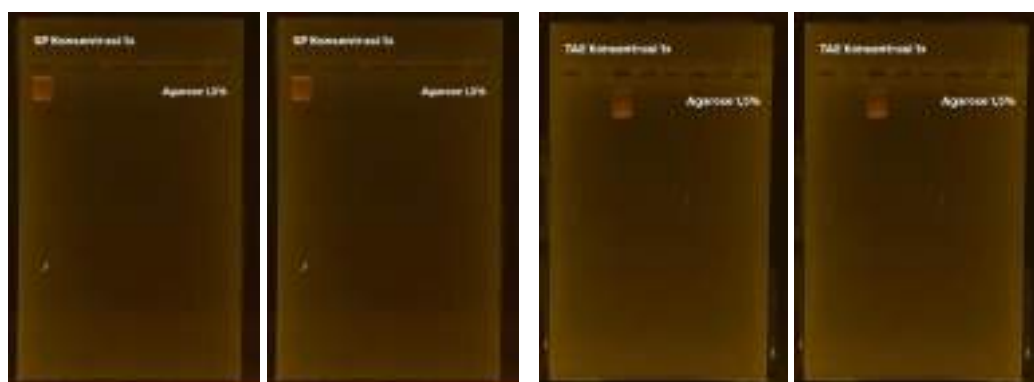
1 2
SuperBuffer 100 volt 60 Menit

1 2
TAE 100 Volt 60 Menit



1 2
SuperBuffer 100 volt 30 Menit

1 2
TAE 100 Volt 30 Menit



1 2
Super Buffer 100 Volt 10 Menit

1 2
TAE 100 Volt 10 Menit



1

SuperBuffer 25 volt 60 Menit



2



1

TAE 25 volt 60 Menit



2



1

SuperBuffer 25 volt 30 Menit



2



1

TAE 25 volt 30 Menit



2



1

SuperBuffer 25 volt 10 Menit



2



1

TAE 25 volt 10 Menit



2

Skoring Visualisasi Pita DNA

Skor	Kategori	Kriteria Visual
1	Tidak Jelas	Pita terlihat namun belum terpisah
2	Buram	Pita terlihat tetapi pemisahannya buram, tampak masih menyatu antar pita
3	Cukup Jelas	Pita terlihat terang dan terpisah namun masih rapat tetapi masih bisa dibedakan antar pita
4	Jelas	Pita terlihat terang dan tajam, dan terpisah jelas antar pita

Mengetahui,
Pembimbing Utama



Nurminha, S.Pd., M.Sc

Lampiran 2

Analisis Statistik

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
	Buffer	N	Percent	N	Percent	N	Percent
SkorPita	SuperBuffer	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
	TAE	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptives

		Buffer		Statistic	Std. Error
SkorPita	SuperBuffer	Mean		2,3333	,28427
		95% Confidence Interval for			
		Mean			
		Lower Bound		1,7077	
		Upper Bound		2,9590	
		5% Trimmed Mean		2,3148	
		Median		2,0000	
		Variance		,970	
		Std. Deviation		,98473	
		Minimum		1,00	
		Maximum		4,00	
		Range		3,00	
		Interquartile Range		1,00	
		Skewness		,559	,637
		Kurtosis		-,309	1,232
	TAE	Mean		2,3333	,28427
		95% Confidence Interval for			
		Mean			
		Lower Bound		1,7077	
		Upper Bound		2,9590	
		5% Trimmed Mean		2,3148	
		Median		2,0000	
		Variance		,970	
		Std. Deviation		,98473	
		Minimum		1,00	
		Maximum		4,00	
		Range		3,00	
		Interquartile Range		1,00	
		Skewness		,559	,637
		Kurtosis		-,309	1,232

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Buffer		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SkorPita	SuperBuffer	,299	12	,004	,863	12	,053
	TAE	,299	12	,004	,863	12	,053

a. Lilliefors Significance Correction

Group Statistics

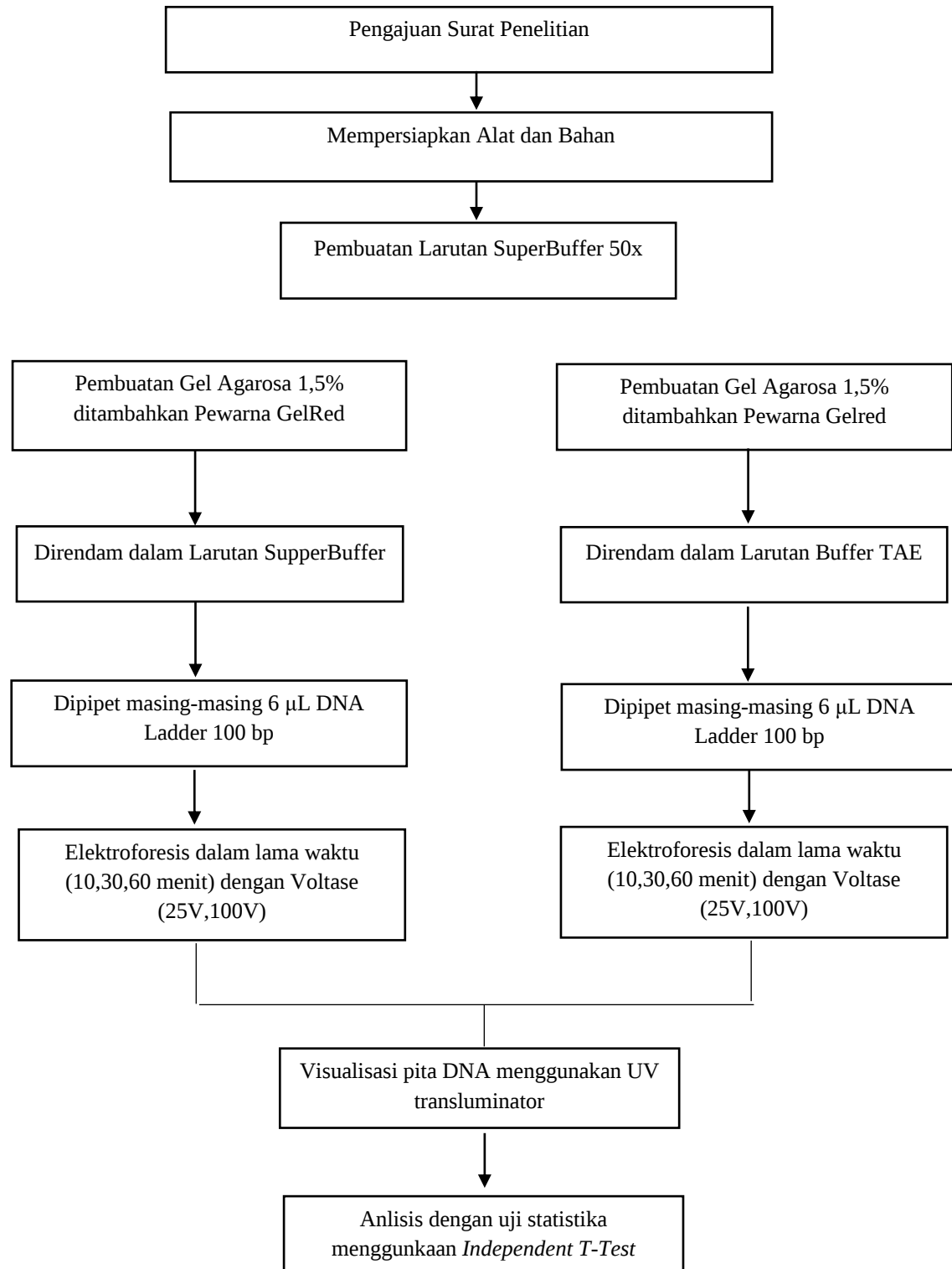
Buffer		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SkorPita	SuperBuffer	12	2,33	,985	,284
	TAE	12	2,33	,985	,284

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
SkorPita	Equal variances assumed	,000	1,000	,000	22	1,000	,000	,402	-,834	,834
	Equal variances not assumed			,000	22,000	1,000	,000	,402	-,834	,834

Lampiran 3

Alur Kerja Penelitian



Lampiran 4

Dokumentasi Penelitian



1. Persiapan Alat dan Bahan



2. Pembuatan larutan SuperBuffer 50x



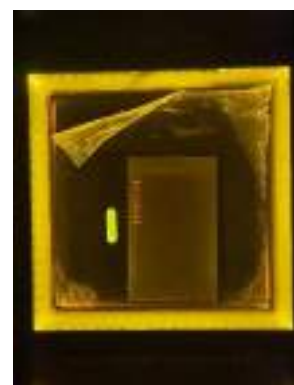
3. SuperBuffer dan Buffer TAE 1x



4. Pembuatan Gel agarose 1,5%



5. Proses Elektroforesis



6. Visualisasi pita pada uv transiluminator

Lampiran 5

Surat Izin Penelitian



SURAT IZIN PENELITIAN
POLITEKNIK KESEHATAN TANJUNG KARANG
JURUSAN ANALIS KESEHATAN
Jalan Soekarno-Hatta No.6 Bandar Lampung



Surat Izin Penelitian Mahasiswa
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis

Kepada Yth,
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis

Perihal: Izin Penelitian

Bersama ini saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erza Mulyani Sastra
NIM : 2413353119
Judul Penelitian : Perbandingan Efektivitas Larutan SuperBuffer dengan Buffer TAE
(Tris-Acetate-EDTA) pada Proses Elektroforesis

Mengajukan izin untuk melaksanakan penelitian di bidang Biologi Molekuler di laboratorium Biologi Molekuler. Untuk mendukung pelaksanaan penelitian tersebut kami juga mohon izin untuk meminjam bahan habis pakai (Reagensia) dan peralatan laboratorium yang diperlukan (rincian bon pemakaian reagensia dan bon peminjaman alat terlampir). Setelah penelitian selesai, kami sanggup segera mengembalikan bahan habis pakai dan mengganti alat yang rusak/pecah paling lama satu minggu (7 hari) setelah penelitian dinyatakan selesai oleh pembimbing utama.

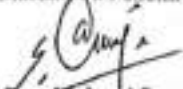
Demikian surat ini disampaikan, atas perhatian dan izin yang diberikan kami ucapkan terima kasih

Bandar Lampung, 20 Mei 2025

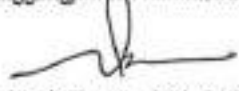
Menyetujui,
Pembimbing Utama


Nurminha, S.Pd., M.Sc
NIP. 196911241989122001

Mahasiswa Peneliti


Erza Mulyani Sastra
NIM. 2413353119

Mengetahui,
Penanggungjawab Administrasi Umum


Hj. Maria Tuntun, SPd., M.Hiomed
NIP. 197003181989122001

PLP

Rio T.



SURAT IZIN PENELITIAN
POLITEKNIK KESEHATAN TANJUNG KARANG
JURUSAN ANALIS KESEHATAN
Jalan Soekarno-Hatta No 6 Bandar Lampung



Formulir Surat Izin Penelitian Mahasiswa
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis

A. Biodata Calon Peneliti

Nama : Erza Mulyani Sastra
Kelas/Semester : STR RPL D4 TLM / 2
Telp. : 085758530176

B. Spesifikasi Penelitian

Judul Penelitian : Perbandingan Efektivitas Larutan SuperBuffer dengan Buffer TAE (*Tris-Acetate-EDTA*) pada Proses Elektroforesis
Bidang Ilmu : Biologi Molekuler
Pembimbing I : Nurminha, S.Pd., M.Sc
Pembimbing II : Putri Dwi Romodhyanti, SKM., M.Biomed.

C. Rencana Waktu Pelaksanaan Penelitian

Tanggal Mulai :
Tanggal Selesai :

D. Sarana Penelitian

1. Ruang laboratorium yang akan digunakan untuk penelitian : Laboratorium Biologi Molekuler
2. Jumlah reagen yang akan digunakan untuk penelitian :

No	Nama Reagen	Jumlah	Keterangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Persetujuan,
Koordinator Laboratorium

Hartanti, S.Si., M.Si
NIP. 198708012020122002

Bandar Lampung, 20 Mei 2025
Mahasiswa Peneliti

Erza Mulyani Sastra
NIM. 2413353119



SURAT IZIN PENELITIAN
POLITEKNIK KESEHATAN TANJUNG KARANG
JURUSAN ANALIS KESEHATAN
Jalan Selarnas-Bata No.6 Bandar Lampung
Formulir Surat Izin Penelitian Mahasiswa
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis



A. Biodata Calon Peneliti

Nama : Erza Mulyani Sastra
Kelas/Semester : STR RPL D4 TLM / 2
Telp. : 085758530176

B. Spesifikasi Penelitian

Judul Penelitian : Perbandingan Efektivitas Larutan SuperBuffer dengan Buffer
TAE (*Tris-Acetate-EDTA*) pada Proses Elektroforesis
Bidang Ilmu : Biologi Molekuler
Pembimbing I : Nurminha, S.Pd., M.Sc
Pembimbing II : Putri Dwi Romodhyanti, SKM., M.Biomed.

C. Rencana Waktu Pelaksanaan Penelitian

Tanggal Mulai :
Tanggal Selesai :

D. Sarana Penelitian

1. Ruang laboratorium yang akan digunakan untuk penelitian : Laboratorium Biologi Molekuler
2. Jenis Alat yang akan digunakan untuk penelitian :

No	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1	Set Elektroforesis	1	
2	10x plate	1	
3	Transilluminator UV	1	
4	Membran Amaltek	1	
5	Mikropipet (0,5-10ul)	1	
6	Laba ukur 500ml	1	
7	Erlenmeyer 250 ml	2	
8	Pipet Volume 5ml	2	
9	Corong kaca	1	
10	Botol glass 500 ml	1	
11	Botol ukur 250 ml	1	
12	Spesula	2	
13	Balok pengaduk	2	
14	Pipet volume 25ml	2	
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

Lampiran 6

Surat Keterangan Layak Etik



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Tanjungkarang

📍 Jalan Soekarno Hatta No.6 Bandar Lampung
Lampung 35145
☎ (0721) 783852
🌐 <https://poltekkes-tjk.ac.id>

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"

No.325/KEPK-TJK/V/2025

Protokol penelitian versi 1 yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : ERZA MULYANI SASTRA
Principal In Investigator

Nama Institusi : Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Perbandingan Efektivitas Larutan SuperBuffer dengan Buffer TAE (Tris-Acetate-EDTA) pada Proses Elektroforesis"

"Comparison of the Effectiveness of SuperBuffer Solution with TAE (Tris-Acetate-EDTA) Buffer in the Electrophoresis Process"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 14 Mei 2025 sampai dengan tanggal 14 Mei 2026.

This declaration of ethics applies during the period May 14, 2025 until May 14, 2026.

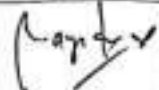
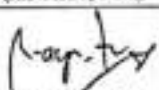
May 14, 2025
Chairperson,

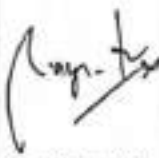


Dr. Aprina, S.Kp., M.Kes

Lampiran 7

Logbook Penelitian

No.	Hari/Tanggal/Jam	Kegiatan	Hasil	Paraf
1.	Senin, 2 Juni 2025 (14.30-16.30)	- Persiapan Alat dan Bahan - Pembuatan Larutan SuperBuffer 50x	Hasil : Larutan belum larut sempurna	 (Ria Yunita, SKM)
2.	Selasa, 3 Juni 2025 (14.00-16.30)	- Persiapan Alat dan Bahan - Pembuatan Larutan SuperBuffer 50x	Hasil : Larutan belum larut sempurna	 (Ria Yunita, SKM)
3.	Senin, 16 Juni 2025 (08.00-16.30)	- Persiapan Alat dan Bahan - Pembuatan larutan SuperBuffer 50x - Pembuatan SuperBuffer 1x dan buffer TAE 1x Pengenceran Buffer : $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ $V_1 \times 50x = 250 \times 1x$ $V_1 = 5 \text{ ml} + 254 \text{ ml}$ (Aquadest) - Pembuatan Gel Agarose 1,5 % 0,375 gr agarose dilarutkan dengan 25 ml TAE 1x - Pembuatan Gel Agarose - Running Elektroforesis - Pembacaan Hasil di UV Transluminator	Hasil : - Larutan SuperBuffer 50x sebanyak 100 ml - Gel Agarose (1 gel 8 well) sebanyak 2 gel - SuperBuffer 100V-30 menit : Terlihat - TAE 100V-30 menit : Terlihat	 (Ria Yunita, SKM)
4.	Selasa, 17 Juni 2025 (07.30-17.00)	- Pembuatan Gel Agarose 1,5 % 0,375 gr agarose dilarutkan dengan 25 ml TAE 1x 0,375 gr agarose dilarutkan dengan 25 ml SuperBuffer 1x - Running Elektroforesis - Pembacaan Hasil di UV Transluminator	Hasil : - Gel Agarose (1 gel 8 well) sebanyak 2 gel - SuperBuffer 100V-60 menit : Terlihat - SuperBuffer 100V-60 menit : Terlihat - SuperBuffer 100V-10 menit : Terlihat - SuperBuffer 25V-30 menit : Terlihat - SuperBuffer 25V-10 menit : Terlihat - TAE 100V-60 menit : Terlihat - TAE 100V-10 menit : Terlihat - TAE 25V-30 menit : Terlihat - TAE 25V-10 menit : Terlihat	 (Ria Yunita, SKM)

5.	Rabu, 18 Juni 2025 (08.00-17.00)	- Pembuatan Gel Agarose 1,5 % 0,375 gr agarose dilarutkan dengan 25 ml TAE 1x 0,375 gr agarose dilarutkan dengan 25 ml SuperBuffer 1x - Running Elektroforesis - Pembacaan Hasil di UV Transluminator	Hasil : - Gel Agarose (1 gel 8 well) sebanyak 2 gel - SuperBuffer 25V-60 menit : Terlihat - TAE 25V-60 menit : Terlihat - SuperBuffer 100V-60 menit (2) : Terlihat - SuperBuffer 25V-60 menit (2) : Terlihat - SuperBuffer 25V-10 menit (2) : Terlihat - TAE 100V-60 menit (2) : Terlihat - TAE 25V-60 menit (2) : Terlihat - TAE 25V-10 menit (2) : Terlihat	 (Ria Yunita, SKM)
6.	Kmalia, 19 Juni 2025 (08.00-17.00)	- Pembuatan Gel Agarose 1,5 % 0,375 gr agarose dilarutkan dengan 25 ml TAE 1x 0,375 gr agarose dilarutkan dengan 25 ml SuperBuffer 1x - Running Elektroforesis - Pembacaan Hasil di UV Transluminator	Hasil : - Gel Agarose (1 gel 8 well) sebanyak 2 gel - SuperBuffer 100V-30 menit (2) : Terlihat - SuperBuffer 25V-30 menit (2) : Terlihat - SuperBuffer 100V-10 menit (2) : Terlihat - TAE 100V-30 menit (2) : Terlihat - TAE 25V-30 menit (2) : Terlihat - TAE 100V-10 menit (2) : Terlihat	 (Ria Yunita, SKM)

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Nurminha, S.Pd., M.Sc



Putri Dwi Romodhyanti, SKM., M.Biomed

Lampiran 8

Lembar Konsultasi

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK PROGRAM SARJANA TERAPAN
TAHUN AKADEMIK 2024-2025

Nama Mahasiswa : Erza Mulyani Sastra
 NIM : 2413353119
 Judul Skripsi : Perbandingan Efektivitas Larutan SuperBuffer dengan Buffer TAE (Tris-Acetate-EDTA) Pada Proses Elektroforesis
 Pembimbing Utama : Numinha S.Pd., M.Sc

No	Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Keterangan	paraf
1.	3 Januari 2025	Bab I, Bab II, Bab III	Perbaikan	h
2.	25 Januari 2025	Bab I, Bab II, Bab III	Perbaikan	h
3.	27 Februari 2025	Bab I, Bab II, Bab III, Daftar pustaka	Perbaikan	h
4.	4 Maret 2025	Bab I, Bab II, Bab III, Daftar pustaka	Perbaikan	h
5.	5 Maret 2025	ACC Seminar Proposal	ACC Seminar	h
6.	5 Mei 2025	ACC Penelitian	ACC Penelitian	h
7.	24 Mei 2025	Revisi Bab I, Revisi Bab II, Bab III	Perbaikan	h
8.	2 Juni 2025	Revisi Penelitian Bab II dan Bab III	Perbaikan	h
9.	11 Juni 2025	Revisi Bab II dan Bab III	Perbaikan	h
10.	13 Juni 2025	Bab II, III, Abstrak	Perbaikan	h
11.	16 Juni 2025	Bab III, Abstrak	ACC Sembar	h
12.	20 Juni 2025	ACC Cek	ACC Cek	h

Catatan : Coret yang tidak perlu

Ketua Prodi TLM Program Sarjana Terapan



Numinha S.Pd., M.Sc
 NIP. 196911241989122001

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK PROGRAM SARJANA TERAPAN
TAHUN AKADEMIK 2024-2025

Nama Mahasiswa : Erza Mulyani Sastra
 NIM : 2413353119
 Judul Skripsi : Perbandingan Efektivitas Larutan SuperBuffer dengan Buffer TAE (Tris-Acetate-EDTA) Pada Proses Elektroforesis
 Pembimbing Utama : Putri Dwi Romodhyanti, SKM., M.Biomed

No	Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Keterangan	paraf
1.	2 Januari 2025	Bab I	Perbaikan	<i>PE</i>
2.	17 Januari 2025	Bab I, Bab II, Bab III	Perbaikan	<i>PE</i>
3.	10 Februari 2025	Bab I, Bab II, Bab III	Perbaikan	<i>PE</i>
4.	28 Februari 2025	Bab I, Bab II, Bab III	Perbaikan	<i>PE</i>
5.	4 Maret 2025	ACC Seminar proposal	ACC Sempro	<i>PE</i>
6.	19 Maret 2025	Revisi setelah sempro	ACC Penditah	<i>PE</i>
7.	26 Mei 2025	Konsultasi Data hasil penelitian	Konsultasi	<i>PE</i>
8.	4 Juni 2025	Bab IV dan Bab V	Perbaikan	<i>PE</i>
9.	10 Juni 2025	Revisi penulisan Bab IV, Bab V, Abstrak	Perbaikan	<i>PE</i>
10.	13 Juni 2025	ACC Seminar Bab IV	ACC Semhas	<i>PE</i>
11.	16 Juni 2025	Revisi setelah semhas	Perbaikan	<i>PE</i>
12.	20 Juni 2025	ACC Cetak	ACC Cetak	<i>PE</i>

Catatan : Coret yang tidak perlu

Ketua Prodi TLM Program Sarjana Terapan

Nurminha, S.Pd., M.Sc.
 NIP. 196911241989122001

Lampiran 9

Hasil Turnitin

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS LARUTAN SUPERBUFFER DENGAN BUFFER TAE (Tris-Acetate-EDTA) PADA PROSES ELEKTROFORESIS.docx

ORIGINALITY REPORT

19%	15%	3%	12%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.poltekkes-tjk.ac.id Internet Source	5%
2	Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Student Paper	2%
3	www.coursehero.com Internet Source	1%
4	repository.uhamka.ac.id Internet Source	1%
5	idoc.pub Internet Source	1%
6	Submitted to Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang Student Paper	<1%
7	Submitted to IAIN Bengkulu Student Paper	<1%
8	core.ac.uk Internet Source	<1%
9	www.scribd.com Internet Source	<1%
10	pdfcoffee.com Internet Source	<1%

11	Student Paper	<1 %
12	Submitted to Pasundan University Student Paper	<1 %
13	etd.umy.ac.id Internet Source	<1 %
14	Submitted to IAIN Syekh Nurjati Cirebon Student Paper	<1 %
15	jurnal.syntaxliterare.co.id Internet Source	<1 %
16	repository.unpkediri.ac.id Internet Source	<1 %
17	es.scribd.com Internet Source	<1 %
18	Submitted to Konsorsium PTS Indonesia - Small Campus II Student Paper	<1 %
19	Submitted to Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Student Paper	<1 %
20	press.umsida.ac.id Internet Source	<1 %
21	positori.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
22	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
23	ojs.unud.ac.id Internet Source	<1 %
24	pustaka.sttw.ac.id Internet Source	<1 %

25	Submitted to Universitas Muhammadiyah Semarang Student Paper	<1 %
26	Submitted to Universitas PGRI Palembang Student Paper	<1 %
27	Submitted to Universitas Negeri Manado Student Paper	<1 %
28	repository.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
29	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
30	eprints.iain-surakarta.ac.id Internet Source	<1 %
31	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	<1 %
32	irijournals.ir Internet Source	<1 %
33	Submitted to Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura Student Paper	<1 %
34	Submitted to IAIN Pontianak Student Paper	<1 %
35	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	<1 %
36	repository.um-surabaya.ac.id Internet Source	<1 %
37	repository.unjaya.ac.id Internet Source	<1 %
38	Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia II	<1 %

39	repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id Internet Source	<1 %
40	www.um.edu.mt Internet Source	<1 %
41	Musafira Musafira, Nurfitriah M Adam, Dwi Juli Puspitasari, "PEMANFAATAN LIMBAH KULIT BUAH PISANG KEPOK (Musa paradisiaca) SEBAGAI BIOSORBEN ZAT WARNA RHODAMIN B", KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 2019 Publication	<1 %
42	Submitted to Universitas Djuanda Student Paper	<1 %
43	discovery.researcher.life Internet Source	<1 %
44	pdfs.semanticscholar.org Internet Source	<1 %
45	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
46	Submitted to Universitas Jember Student Paper	<1 %
47	Submitted to Universitas Riau Student Paper	<1 %
48	Submitted to Universitas Tadulako Student Paper	<1 %
49	ojs.unm.ac.id Internet Source	<1 %
50	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %

51	Biological and Medical Physics Biomedical Engineering, 2013. Publication	<1 %
52	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	<1 %
53	Submitted to Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta Student Paper	<1 %
54	Submitted to Universitas Jambi Student Paper	<1 %
55	ecampus.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %
56	ejournal.stmikbinapatria.ac.id Internet Source	<1 %
57	journal.poltekkesjambi.ac.id Internet Source	<1 %
58	repository.pkr.ac.id Internet Source	<1 %
59	Submitted to unimal Student Paper	<1 %
60	www.ojs.unm.ac.id Internet Source	<1 %
61	123dok.com Internet Source	<1 %
62	Submitted to Universitas Prima Indonesia Student Paper	<1 %
63	id.scribd.com Internet Source	<1 %
64	repo.polkesraya.ac.id Internet Source	<1 %

65	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
66	repository.lts.ac.id Internet Source	<1 %
67	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
68	Submitted to IAIN Syaikh Abdurrahman Siddik Bangka Belitung Student Paper	<1 %
69	docplayer.info Internet Source	<1 %
70	heritagesciencejournal.springeropen.com Internet Source	<1 %
71	kacangx.blogspot.com Internet Source	<1 %
72	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
73	www.induslab.com.br Internet Source	<1 %
74	www.neliti.com Internet Source	<1 %
75	www.tandfonline.com Internet Source	<1 %
76	Fusvita Merdekawati, Betty Nurhayati. "DESAIN PRIMER GEN PENGKODE RNA DEPENDENT RNA POLIMERASE (RdRp) UNTUK DETEKSI SARS COV2 DENGAN MENGUNAKAN REAL TIME POLYMERASE CHAIN REACTION", JURNAL RISET KESEHATAN POLTEKKES DEPKES BANDUNG, 2023 Publication	<1 %

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches Off

Perbandingan Efektivitas Larutan Superbuffer Dengan Buffer TAE (*Tris-Acetate-Edta*) Pada Proses Elektroforesis

Erza Mulyani Sastra¹, Nurminha², Putri Dwi Romodhyanti³
Program Studi D IV Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Tanjungkarang

ABSTRAK

Elektroforesis merupakan teknik memisahkan dan mengidentifikasi fragmen DNA berdasarkan ukurannya melalui medium konduktif, bufer berperan sebagai media pendukung yang mempengaruhi kecepatan gerak senyawa. Buffer TAE merupakan buffer yang paling umum digunakan, namun muncul inovasi baru berupa SuperBuffer, yang mampu meningkatkan efektivitas pemisahan pita DNA dengan hasil yang lebih jelas, biaya lebih ekonomis, bahan mudah didapatkan, kemudahan pembuatannya, serta efisiensi pemulihan lebih tinggi. Tujuan penelitian ini mengetahui perbandingan efektivitas larutan SuperBuffer dengan buffer TAE pada proses elektroforesis. Jenis penelitian ini bersifat eksperimental, desain penelitian Rancangan Acak Lengkap menggunakan variasi waktu elektroforesis (10,30,60 menit) dan voltase elektroforesis (25V dan 100V), konsentrasi buffer 50x dan menggunakan GelRed sebagai pewarna. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan pemisahan pita DNA baik menggunakan SuperBuffer maupun buffer TAE yang paling optimal adalah pada kondisi elektroforesis dengan waktu 60 menit, dan voltase 100 volt, ditunjukkan melalui visualisasi pita DNA yang paling jelas dan terpisah dengan baik. Uji *Independent T-Test* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan SuperBuffer dan TAE dalam kemampuan pemisahan pita DNA, dengan nilai signifikansi sebesar 1,000 ($p > 0,05$) sehingga SuperBuffer dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti buffer TAE pada proses elektroforesis.

Kata Kunci : Elektroforesis, SuperBuffer, Buffer TAE, Waktu, Voltase, GelRed

Daftar Pustaka : 25 (2005-2024)

Comparison of the Effectiveness of SuperBuffer Solution with TAE (*Tris-Acetate-EDTA*) Buffer in Electrophoresis

ABSTRACT

Electrophoresis is a technique for separating and identifying DNA fragments based on their size through a conductive medium, the buffer acts as a supporting medium that affects the speed of compound movement. TAE buffer is the most commonly used buffer, but a new innovation has emerged in the form of SuperBuffer, which is claimed to be able to increase the effectiveness of DNA band separation with clearer results, more economical costs, easily obtained materials, ease of manufacture, and higher recovery efficiency. The purpose of this study was to compare the effectiveness of SuperBuffer solution with TAE buffer in the electrophoresis process. This type of research is experimental, the research design is a Completely Randomized Design using variations in electrophoresis time (10, 30, 60 minutes) and electrophoresis voltage (25V and 100V), 50x buffer concentration and using GelRed as a dye. The results of the study showed that the ability to separate DNA bands using both SuperBuffer and TAE buffer was optimal at electrophoresis conditions with a time of 60 minutes, and a voltage of 100 volts, indicated by the visualization of the clearest and well-separated DNA bands. The *Independent T-Test* showed that there was no significant difference between the use of SuperBuffer and TAE in the ability to separate DNA bands, with a significance value of 1,000 ($p > 0.05$), so that SuperBuffer can be used as an alternative to TAE buffer in the electrophoresis process.

Keywords : Electrophoresis, SuperBuffer, TAE Buffer, Time, Voltage, GelRed

Reading List : 25 (2005-2024)

Korespondensi: Erza Mulyani Sastra, Prodi D IV Analis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Tanjungkarang, Jalan Soekarno-Hatta No. 1 Hajimena Bandar Lampung, mobile 085279583168, e-mail ulyak19@gmail.com

Pendahuluan

Elektroforesis adalah teknik memisahkan, mengidentifikasi dan memurnikan fragmen molekul DNA berdasarkan ukurannya dengan kemampuan berpindah melalui medium konduktif, biasanya berupa larutan buffer dengan menggunakan muatan listrik. Elektroforesis melalui gel agarosa merupakan teknik pemisahan yang sederhana, cepat dan tepat memisahkan molekul yang diinginkan. Larutan elektrolit sangat diperlukan dalam metode elektroforesis gel, berfungsi sebagai penghantar arus listrik dalam elektroforesis. Larutan elektrolit yang biasa digunakan adalah buffer. Larutan bufer berperan sebagai media pendukung yang dapat mempengaruhi kecepatan gerak senyawa karena ion pembawanya bermuatan. Kekuatan ion yang tinggi dalam buffer akan meningkatkan panas sehingga aliran listrik menjadi maksimal, dan dapat mempercepat gerakan molekul pada sampel (Fuad et al., 2016).

Kinerja Elektroforesis dipengaruhi oleh kekuatan ionik, karakteristik pH dan komposisi buffer. Dalam elektroforesis gel terdapat dua material dasar yang disebut fase diam dan fase bergerak (elektro). Fase diam berfungsi menyaring objek yang akan dipisah, sementara fase bergerak berfungsi membawa objek yang akan dipisah, pada fase bergerak akan ditambahkan larutan penyangga (buffer) untuk menjaga kestabilan objek elektroforesis. Asam trisasetat (TAE) dan asam tris borat etilen diamintetraasetat (TBE) merupakan 2 buffer yang paling umum digunakan dalam elektroforesis gel agarosa. Akan tetapi buffer ini memiliki kapasitas buffer yang relatif lebih rendah dan waktu elektroforesis yang lebih lama. Meskipun kapasitas buffer TBE lebih baik daripada TAE, terutama untuk fragmen DNA kurang dari 1 kb, buffer ini dapat dengan mudah menghasilkan elektroosmosis tinggi selama elektroforesis dan memiliki laju pemulihan DNA yang lebih rendah. Dalam beberapa penelitian terbaru, muncul inovasi berupa SuperBuffer, yang mampu meningkatkan efektivitas pemisahan pita DNA dengan hasil yang lebih jelas, efisiensi pemulihan lebih tinggi, bahan mudah didapatkan, biaya yang lebih ekonomis, dan kemudahan dalam pembuatannya, dimana kandungan buffer ini terdiri dari NaOH, Asam borat dan Aquadest (Al-Daim, 2023). Asam borat berperan sebagai ion penghantar yang membantu menjaga keseimbangan ion H^+ dan OH^- yang dihasilkan oleh elektroda. Peran ini berkaitan dengan fungsi buffer dalam mempertahankan kestabilan pH selama migrasi fragmen DNA (Dwynda & Zainul, 2018).

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Al-Daim, 2023) disebutkan bahwa SuperBuffer menjadi pilihan buffer elektroforesis yang paling baik, hasil pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa pita DNA 100 bp dan 1 kb dengan konsentrasi gel agarosa 1% dan 2% tervisualisasi dengan baik dibawah transiluminator UV, buffer ini mudah digunakan, mudah disiapkan dan sesuai dengan fragmen DNA besar, keunggulan buffer ini bisa menggunakan tegangan listrik mencapai 25V/cm dalam waktu 10

menit sehingga menghasilkan lebih sedikit panas dibandingkan dengan buffer TAE yang memerlukan durasi elektroforesis yang lebih lama. Hal ini sejalan dengan penelitian (Zhang et al., 2011) yang menjelaskan bahwa SuperBuffer merupakan buffer elektroforesis yang sederhana, ekonomis, dan efektif. Tegangan SuperBuffer dapat mencapai 20-25 V/cm, dapat digunakan dengan konsentrasi gel agarosa yang lebih rendah yaitu 0,8% kemudian resolusi dan efisiensi pemulihan DNA lebih tinggi daripada buffer TAE/TBE, pada penelitian ini menjelaskan bahwa SuperBuffer dapat digunakan kembali sebanyak 5 kali, hasilnya sebanding dengan buffer yang baru disiapkan, resolusi perbedaannya sangat kecil, sehingga peneliti menyarankan untuk menggunakan SuperBuffer sebagai alternatif pengganti buffer TAE dalam elektroforesis gel agarosa. Untuk memvisualisasikan hasil pita DNA diperlukan pewarna, penelitian sebelumnya menggunakan pewarna etidium bromida (EtBr), namun pewarna ini diketahui memiliki sifat mutagenik yang berbahaya. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan pewarna GelRed, sebagai pewarna alternatif untuk pewarnaan DNA yang lebih aman, selain bersifat *non mutagenic*, dan *non cytotoxic*, GelRed memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi, produk borium merekomendasikan penggunaannya dengan perbandingan $1:10^4$. Namun pada penelitian yang dilakukan oleh (Artati, 2013) menunjukkan bahwa GelRed dalam larutan gel agarosa dengan perbandingan $1:6 \times 10^4$ masih mampu memvisualisasikan hasil PCR dengan baik. Kemudian Pada penelitian (Nurpawira et al., 2022) menjelaskan bahwa GelRed mempengaruhi migrasi DNA pada gel agarosa. Migrasi DNA tersebut dipengaruhi oleh jenis buffer yang digunakan, konsentrasi agarosa, ukuran DNA, konsentrasi DNA, dan metode yang digunakan. Sehingga GelRed bisa digunakan untuk alternatif pengganti pewarna etidium bromida.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk membandingkan efektivitas larutan SuperBuffer dengan buffer TAE pada proses elektroforesis, menggunakan pewarna GelRed. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi sebagai alternatif pemilihan buffer yang optimal dalam elektroforesis.

Metode

Jenis penelitian bersifat eksperimental, dengan desain penelitian yaitu Rancangan Acak Lengkap dengan memberikan perlakuan berupa variasi waktu elektroforesis yang digunakan yaitu 10, 30, 60 menit dengan voltase elektroforesis 25 V dan 100 V, menggunakan konsentrasi buffer stok yang sama yaitu konsentrasi 50x, sampel penelitian yang digunakan adalah DNA ladder 100 bp. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Teknologi Laboratorium Medis pada bulan Mei-Juni 2023. Alat yang digunakan adalah elektroforesis, UV Transiluminator, neraca analitik, hot plate, dan bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa Buffer TAE, GelRed, gel agarosa, DNA Ladder 100 bp, serta

larutan SuperBuffer dengan kandungan (Asam Borat, NaOH). Analisa data yang digunakan adalah analisa statistik dengan menggunakan uji *Independent T-Test*.

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas larutan SuperBuffer dan buffer TAE dalam proses elektroforesis dengan variasi waktu (10, 30, 60 menit) dan voltase (25 volt dan 100 volt). Hasil yang diperoleh berupa visual yang dilihat pada UV Transluminator. Hasil penelitian tercantum pada tabel dibawah ini.

1. Kemampuan Pemisahan pita DNA menggunakan larutan SuperBuffer berdasarkan lama waktu dan voltase elektroforesis

Tabel 4.1 Skoring Penilaian hasil pemisahan pita DNA menggunakan larutan SuperBuffer berdasarkan lama waktu dan voltase

Subjek DL 100 Bp					
Buffer	Waktu (Menit)	Voltage (V)	Skoring Visualisasi Pita DNA		Rata-rata Skor
			Pengulangan		
			1	2	
Superbuffer	10 Menit	25 Volt	1	1	1,0
Superbuffer	30 Menit	25 Volt	2	2	2,0
Superbuffer	60 Menit	25 Volt	2	2	2,0
Superbuffer	10 Menit	100 Volt	2	2	2,0
Superbuffer	30 Menit	100 Volt	3	3	3,0
Superbuffer	60 Menit	100 Volt	4	4	4,0

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui rata-rata skor visualisasi pita DNA menggunakan SuperBuffer menunjukkan kecenderungan peningkatan rata-rata skor seiring dengan meningkatnya waktu dan voltase elektroforesis. Pada perlakuan 25 volt, rata-rata skor visualisasi meningkat dari 1,0 pada waktu 10 menit menjadi 2,0 pada waktu 60 menit. Sementara itu pada voltase 100 volt, rata-rata skor meningkat dari 2,0 pada waktu 10 menit menjadi 4,0 pada lama waktu 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa SuperBuffer lebih optimal pada kombinasi waktu dan tegangan yang lebih tinggi.

2. Kemampuan Pemisahan pita DNA menggunakan buffer TAE berdasarkan lama waktu dan voltase elektroforesis

Tabel 4.2 Skoring Penilaian hasil pemisahan pita DNA menggunakan buffer TAE berdasarkan variasi lama waktu dan voltase

Subjek DL 100 Bp					
Buffer	Waktu (Menit)	Voltage (V)	Skoring Visualisasi Pita DNA		Rata-rata Skor
			Pengulangan		
			1	2	
TAE	10 Menit	25 Volt	1	1	1,0
TAE	30 Menit	25 Volt	2	2	2,0
TAE	60 Menit	25 Volt	2	2	2,0
TAE	10 Menit	100 Volt	2	2	2,0
TAE	30 Menit	100 Volt	3	3	3,0
TAE	60 Menit	100 Volt	4	4	4,0

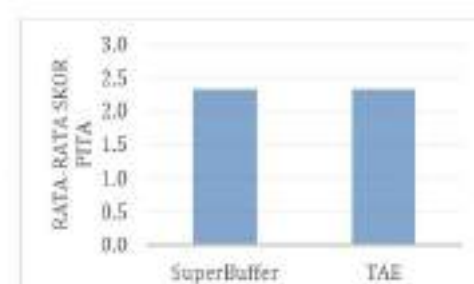
Berdasarkan tabel 4.2 diketahui rata-rata skor visualisasi pita DNA menggunakan TAE menunjukkan pola yang serupa dengan Superbuffer. Skor visualisasi pita DNA meningkat seiring lama waktu dan voltase. Pada voltase 25 volt, rata-rata skor meningkat dari 1,0 pada lama waktu 10 menit menjadi

2,0 pada waktu 60 menit. Sedangkan pada voltase 100 volt, rata-rata skor meningkat dari 2,0 pada lama waktu 10 menit menjadi 4,0 pada lama waktu 60 menit.

3. Perbandingan efektivitas larutan SuperBuffer dengan buffer TAE berdasarkan variasi waktu dan voltase pada proses elektroforesis

Tabel 4.3 Tabel rata-rata perbandingan efektivitas larutan SuperBuffer dengan Buffer TAE berdasarkan variasi waktu dan voltase

Jenis Buffer	N	Mean Rank	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Skor SuperBuffer	12	2,33	,985	,284
TAE	12	2,33	,985	,284
Total	24			



Gambar 4.1 Grafik perbandingan visualisasi pita DNA antara SuperBuffer dan TAE

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui rata-rata (*mean rank*) skor visualisasi pemisahan pita DNA yang menggunakan larutan SuperBuffer dan buffer TAE berdasarkan waktu dan voltase sama-sama berada diangka 2,33. Yang artinya keduanya memiliki rata-rata skor yang sama dalam kemampuan pemisahan pita DNA. Selanjutnya untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak normal maka dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk*.

Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilk

Perlakuan	Statistic	df	Sig.
SuperBuffer	,836	12	,053
TAE	,836	12	,053

Uji normalitas menunjukkan data terdistribusi normal dengan nilai signifikansi 0,053 ($> 0,05$). Selanjutnya untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang bermakna pada pemisahan pita DNA yang menggunakan SuperBuffer dan buffer TAE maka dilanjutkan menggunakan uji *Independent T-Test*.

Tabel 4.5 Hasil Uji *Independent T-Test*

Parameter	p-value
Larutan SuperBuffer dengan Buffer TAE	1,000

Berdasarkan tabel 4.5. Hasil uji *Independent T-Test*, menunjukkan nilai signifikansi 1,000 ($> 0,05$), menandakan tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua buffer terhadap kemampuan pemisahan pita DNA. Berdasarkan nilai signifikansi disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak yang artinya tidak ada perbedaan yang bermakna antara kemampuan pemisahan pita DNA yang menggunakan larutan SuperBuffer dengan buffer TAE.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas larutan SuperBuffer dengan Buffer TAE dalam proses elektroforesis, sampel yang digunakan adalah DNA Ladder 100 bp, sampel dianalisis menggunakan elektroforesis gel agarose 1,5% untuk memisahkan fragmen DNA berdasarkan ukuran molekulnya, kemudian diberikan perlakuan berupa variasi lama waktu elektroforesis 10, 30, 60 menit dan voltase 25 V dan 100 V guna mengevaluasi pengaruh lama waktu dan tegangan pada proses elektroforesis dengan menggunakan SuperBuffer dan buffer TAE, kemudian untuk memvisualisasikan pita DNA agar dapat terlihat pada UV Transluminator peneliti menggunakan pewarna GelRed sebagai pewarna alternatif pengganti EtBr yang lebih aman, bersifat *non mutagenic*, dan *non cytotoxic*, dan memiliki sensitivitas yang tinggi. GelRed merupakan zat pewarna DNA tipe *bis-intercalator* yang terdiri dari 2 molekul *etidium bromida* yang dihubungkan oleh *spacer* oksigen sehingga struktur ini memungkinkan GelRed untuk memiliki 2 bagian yang bisa menyisip diantara basa DNA, sehingga mampu mengikat lebih banyak DNA dibandingkan EtBr. Hal ini sejalan dengan klaim produsen bahwa GelRed memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dalam elektroforesis dibandingkan EtBr. Gel red dapat menghasilkan sinyal fluoresensi yang lebih kuat karena jumlah DNA yang terikat lebih banyak, sehingga meningkatkan kontras dan kejelasan visualisasi pita DNA (Crisafulli et al., 2015).

Hasil visualisasi menggunakan SuperBuffer dan Buffer TAE menunjukkan rata-rata skor visualisasi pita DNA yang serupa yaitu meningkat secara konsisten dengan bertambahnya waktu dan voltase elektroforesis. Berdasarkan lama waktu, 60 menit memberikan hasil pemisahan pita DNA yang lebih jelas dengan rata-rata skor penilaian visualisasi pita DNA yang lebih tinggi yaitu 4,0 dibandingkan lama waktu 30 menit dan 10 menit. Kemudian berdasarkan voltase, kondisi elektroforesis 100 volt menunjukkan rata-rata skor visualisasi yang lebih tinggi dibanding 25 volt. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu dan semakin tinggi tegangan, migrasi DNA akan semakin cepat dan menghasilkan pemisahan pita DNA yang lebih baik dibanding dengan menggunakan waktu yang singkat dan tegangan yang rendah (Mushlih, 2019) yang artinya waktu dan voltase berpengaruh terhadap pemisahan pita DNA. SuperBuffer memberikan pemisahan pita DNA yang jelas, dan resolusi yang baik hal ini disebabkan karena SuperBuffer dengan kandungan borat memiliki kapasitas buffer yang lebih tinggi dalam mempertahankan kestabilan pH dan menghasilkan lebih sedikit panas (Al-Doimi, 2023). SuperBuffer terdiri dari 2 komponen utama yaitu asam borat dan natrium hidroksida (NaOH). Asam borat berfungsi sebagai komponen utama sekaligus anion penghantar arus listrik. Dalam kondisi basa, asam borat terdisosiasi menjadi ion borat ($\text{B}(\text{OH})_4^-$) yang membantu mempertahankan pH larutan serta memungkinkan transmisi arus listrik secara stabil

selama elektroforesis berlangsung, kandungan asam borat berperan sebagai ion penghantar yang membantu menjaga keseimbangan ion H^+ dan OH^- yang dihasilkan oleh elektroda (Dwynda & Zainul, 2018). Sementara itu NaOH ditambahkan untuk menaikkan pH larutan hingga mencapai kisaran optimal kondisi basa sehingga memastikan DNA bermuatan negatif tetap bermigrasi ke arah anoda. NaOH juga berperan dalam mengaktifasi asam borat menjadi ioniknya, sehingga memperkuat kapasitas buffer dan kestabilan pH selama proses pemisahan (Singhal et al., 2010).

SuperBuffer juga memiliki keunggulan dari segi efisiensi biaya, kemudahan dalam proses pembuatan, serta ketersediaan bahan yang mudah diperoleh. Selain ini, buffer ini mampu menghasilkan resolusi pita DNA yang lebih jelas dan efisiensi pemisahan DNA yang lebih baik daripada buffer TAE (Zhang et al., 2011). Selain memiliki kelebihan larutan Superbuffer juga memiliki beberapa kelemahan, buffer ini menggunakan borat yang rentan terhadap polimerisasi dan dapat membentuk kompleks gugus cis-diol, sehingga tidak ideal untuk RNA dan meningkatkan resiko distorsi migrasi bila terjadi *overheating* kemudian buffer ini memiliki konduktivitas yang lebih tinggi daripada TAE sehingga jika digunakan dengan voltase tinggi tanpa kontrol dapat terjadi resiko *overheating* (Yilmaz et al., 2012).

Buffer TAE merupakan buffer yang paling umum digunakan dalam buffer elektroforesis. Buffer ini terdiri dari 3 komponen utama yaitu, Tris base, asam asetat, dan EDTA. Komponen Tris base berperan sebagai penyangga utama yang mempertahankan pH larutan tetap stabil dikisaran pH 8,3 sehingga mendukung kondisi basa yang diperlukan untuk migrasi DNA yang bermuatan negatif menuju elektroda positif (anoda). Asam asetat berperan sebagai anion pasangan dari Tris base dan menyediakan ion untuk menghantarkan arus listrik. Sedangkan EDTA berfungsi mengikat ion logam divalen seperti Mg^{2+} dan Ca^{2+} yang dapat menjadi kofaktor bagi enzim nuklease, sehingga melindungi DNA dari degradasi selama proses elektroforesis (Sanderson et al., 2014). Keunggulan buffer TAE dapat bermigrasi 10% lebih cepat dibanding buffer yang mengandung borat karena memiliki konduktivitas dan kekuatan ionik yang rendah, DNA yang bermuatan negatif jadi bisa bergerak lebih cepat menuju kutub positif saat dialiri listrik dan buffer ini cocok untuk fragmen besar (Mushlih, 2019). Kelemahan Buffer TAE memiliki kapasitas buffer yang relatif lebih rendah, kapasitas buffer yang rendah berdampak pada kestabilan pH selama proses elektroforesis, terutama ketika dilakukan dalam durasi waktu yang lebih lama dan tegangan yang tinggi (Mursyidin, 2024).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan penilaian visual, dapat diketahui bahwa kemampuan pemisahan pita DNA menggunakan larutan SuperBuffer dan buffer TAE memiliki kemampuan yang setara dengan rata-rata skor keduanya sama-sama diangka 2,33. Superbuffer

menunjukkan peningkatan kualitas pemisahan pita DNA seiring bertambahnya waktu dan voltase, serupa dengan pola yang ditunjukkan oleh buffer TAE. Secara statistik tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara penggunaan SuperBuffer dan buffer TAE terhadap pemisahan pita DNA, dengan nilai signifikansi 1,000 ($>0,05$), hal ini menunjukkan SuperBuffer memiliki efektivitas pemisahan pita DNA yang setara dengan TAE dalam kondisi waktu dan voltase tertentu. Efektivitas buffer dapat dilihat dari kejelasan pita DNA, kemampuan buffer dalam memisahkan fragmen-fragmen DNA dengan ukuran yang berdekatan, serta kestabilan migrasi pita selama elektroforesis. Buffer yang efektif akan menghasilkan pita yang tajam, dan terpisah dengan baik (Artati, 2017).

Pada penelitian (Al-Daim, 2023) menyatakan bahwa SuperBuffer direkomendasikan karena memiliki kinerja yang baik dalam memberikan hasil visualisasi pita DNA sama seperti buffer TAE. Terlihat pemisahan pita DNA jelas dan tajam serupa dengan buffer TAE. Oleh karena itu, meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan signifikan antara larutan Superbuffer dan buffer TAE dalam kemampuan pemisahan pita DNA, larutan SuperBuffer dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti buffer TAE pada proses elektroforesis, terutama dalam kondisi tertentu, seperti faktor ketersediaan bahan, efisiensi biaya, dan kemudahan pembuatan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu hasil visualisasi pita DNA dilakukan secara subjektif melalui pengamatan langsung menggunakan UV transiluminator, didokumentasikan menggunakan kamera hp, dan penilaian menggunakan sistem skoring visual. Meskipun metode ini sudah cukup menggambarkan perbedaan antar perlakuan, untuk memperoleh hasil yang lebih objektif dan kuantitatif, pengembangan penelitian selanjutnya disarankan menggunakan *software* seperti *GelAnalyzer*. Perangkat lunak tersebut memungkinkan pengukuran intensitas pita DNA secara kuantitatif sehingga memperkuat validitas dan presisi hasil (Alnamoly, dkk., 2020).

Disimpulkan bahwa Kemampuan pemisahan pita DNA dengan menggunakan baik menggunakan larutan SuperBuffer dan buffer TAE yang paling optimal adalah pada kondisi elektroforesis dengan lama waktu 60 menit, dan voltase elektroforesis 100 volt, ditunjukkan melalui visualisasi pita DNA yang paling jelas dan terpisah dengan baik. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan larutan SuperBuffer dan TAE dalam kemampuan pemisahan pita DNA, dengan nilai signifikansi sebesar 1,000 ($p > 0,05$).

Saran pada penelitian ini Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambah variasi tegangan serta konsentrasi buffer guna memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai efektivitas masing-masing jenis buffer dalam proses elektroforesis. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis *software* seperti *GelAnalyzer* untuk mengukur intensitas dan jarak pita secara objektif, sehingga

dapat mendukung akurasi penilaian hasil elektroforesis.

Daftar Pustaka

- Al-Daim, S. A. 2023. Comparison between four Types of Buffers for DNA Agarose Gel Electrophoresis. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*, 14(3), 47-52.
- Artati, D. 2016. Sensitivitas Gel Red Sebagai Pewarna DNA Pada Gel Elektroforesis. (11). *Bul.Tek.Lit. Akuakultur*.
- Artati, D., & Lubis, D. S. 2017. Optimasi performa DNA marker pada elektroforesis gel. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 13(2), 47-50. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/btla>
- Crisafali, F. A. P., Ramos, E. B., & Rocha, M. S. 2014. Characterizing the interaction between DNA and GelRed fluorescent stain. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1406.1678v2>
- Dwynda, I., Zainul, R. 2018. *Recognize the molecular interactions of boric acid (H_3BO_3)*. Universitas Negeri Padang.
- Fuad, ARM, Ulfir, I., & Kurniawan, F. 2016. Penggunaan Agar-agar Komersial sebagai Media Gel Elektroforesis Pada Zat Warna Remazol: Pengaruh komposisi Buffer, pH Buffer dan Konsentrasi Media. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2) 2337-3520
- H.Ahamoly, M., Alzohairy, A.M. and El-henawy, I.M. 2020. A survey on gel image analysis software tools, *Journal of Intelligent System and Internet of Things*, (Januari 2020), pp. 40-47 <https://doi.org/10.1016/j.jasen> [Accessed December 7, 2024]
- Mursyidin H. D. 2024. Teknik Dasar Biologi Molekuler (Jilid 1). Banjarmasin: ULM Press.
- Mushlih, M. 2019. Biologi Molekuler. Aplikasi Dasar Di Dunia Kesehatan. Jawa Timur: UMSIDA Press.
- Sanderson, B. A., Araki, N., Lilley, J. L., Guerrero, G., & Lewis, L. K. 2014. Modification of gel architecture and TBE/TAE buffer composition to minimize heating during agarose gel electrophoresis. *Analytical Biochemistry*, 454, 44-52. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2014.03.003>
- Singhal, H., Ren, Y. R., & Kern, S. E. (2010). Improved DNA electrophoresis in conditions favoring polyborates and Lewis acid complexation. *PLoS ONE*, 5(6), e11318. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011318>
- Yilmaz, M., Ozic, C., & Gok, I. 2012. *Principles of nucleic acid separation by agarose gel electrophoresis*. Dalam S. Magdeldin (Ed.), *Gel electrophoresis – Principles and basics*. InTech
- Zhang, JH, Wang, F., & Wang, TY. 2011. A simple and effective SuperBuffer for DNA agarose electrophoresis. *Gene*, 487(1), 72-74