

UJI TINGKAT KEKONTRASAN PREPARAT JARINGAN OTOT MENGGUNAKAN PEWARNA ALAMI DARI LARUTAN UMBI BIT (*Beta vulgaris* L) SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

Livia Indri Puasari¹
Handoko Santoso²
Rasuanee Noor³

^{1,2,3} Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

E-mail: ¹ liviaindripuasari@gmail.com, ² handoko.umm@gmail.com, ³ rasuanenoor@gmail.com

History Article

Received: 1 Oktober 2019

Approved: 1 November 2019

Published: 1 Desember 2019

Keywords: Natural dyes, *Beta vulgaris* L, muscle tissue, practicum instructions

Abstract

*Cell or tissue dyes that have been used are synthetic dyes where the chemicals are relatively expensive and carcinogenic in nature. Alternative dyes can be used are natural dyes that have a high affinity for the components of cells or tissues. The aim of this study was to determine the contrast level of muscle tissue preparations stained using solution (*Beta vulgaris* L) and determine the concentration of solution (*Beta vulgaris* L) which had the best effect on the level of muscle tissue contrast.*

*This type of research is an experimental study with qualitative descriptive data processing, the design uses 6 treatment variations of beetroot concentration concentration (20%, 50%, 60%, 75%, 90%, 100%) and 2 treatments as a control (without coloring and eosin coloring) with 3 replications. Data obtained by direct observation using a microscope and documented with a camera and then conducted a review by biologists. The parameter observed was the contrast of the color of the muscle tissue preparation. The results showed that the contrast level of (*Columna livia*) skeletal muscle tissue preparations stained using solution (*Beta vulgaris* L) was best at a concentration of 60% was very clear criteria and very contrasted with the average value obtained 2, 74. The results of this study were compiled as a source of learning biology in the form of practical instructions for class XI high school students in the structure and function of tissue in animals with an average percentage worth of 86%.*

How to Cite

Livia, I. P., Santoso, H., Noor, R. 2019. Uji Tingkat Kekontrasan Preparat Jaringan Otot Menggunakan Pewarna Alami Dari Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris* L) Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Edubiolock*, 1(1), 18-29.

PENDAHULUAN

Biologi merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari segala hal mengenai makhluk hidup dan lingkungannya mulai dari sel sampai terbentuknya suatu organisme dan hubungan antara organisme dan lingkungannya. Biologi identik dengan kegiatan praktikum di Laboratorium hal tersebut tidak lepas dari banyaknya makhluk hidup mikroorganisme yang hanya dapat dilihat dengan alat bantu seperti mikroskop selain itu pengamatan dengan menggunakan alat-alat Laboratorium selain makhluk mikroorganisme juga masih banyak salah satunya adalah pengamatan tentang sel atau jaringan pada hewan. Kegiatan praktikum yang dilakukan di Laboratorium mempermudah siswa memahami materi pembelajaran yang disampaikan karena siswa melakukan pengamatan secara langsung tidak hanya belajar melalui teori.

Kajian biologi dalam tingkat sel dan jaringan perlu adanya pengamatan secara mikroskopis mulai dari analisis bentuk, ciri-ciri, fungsi sel maupun karakteristik sel dari jaringan hewan dan tumbuhan. Pengamatan mikroskopis sel dan jaringan tidaklah mudah karena terdapat beberapa sel dan jaringan hewan maupun tumbuhan yang bersifat tembus cahaya hal tersebut disebabkan karena didalam selnya hanya memiliki sedikit pigmen warna bahkan ada yang tidak memiliki pigmen warna. Tidak adanya pigmen warna dalam sel akan mempersulit pengamatan sel sekalipun di bawah mikroskop, karena komponen sel tersebut tidak mampu menyerap serta membiaskan cahaya oleh sebab itu, dalam pengamatan bagian-bagian sel/jaringan diperlukan proses pewarnaan untuk mempermudah dalam proses pengamatan.

Tanpa pewarnaan, sel dan jaringan hewan atau tumbuhan akan transparan sehingga sulit untuk diamati. Menyadari pentingnya pewarnaan, maka dalam

kegiatan praktikum terutama praktikum sitologi, histologi dan mikroteknik seringkali menggunakan pewarna pada objek penelitiannya. Pewarnaan adalah proses pemberian warna pada jaringan yang telah dipotong sehingga unsur jaringan menjadi kontras dan dapat dikenali dengan menggunakan mikroskop.

Pembuatan preparat dalam pengamatan sel dan jaringan hewan atau tumbuhan sangat membutuhkan pewarnaan. Pewarnaan bertujuan agar dapat mempertajam atau memperjelas berbagai elemen tisu, terutama bagian sel-selnya (Dewi, 2017).

Pewarna sel yang selama ini digunakan adalah safranin, eosin dan metilen blue tetapi zat kimia tersebut harganya relatif mahal dan bersifat karsinogenik. Zat karsinogenik dalam pewarna sintetis dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Zat warna sintetis perlu diganti menggunakan zat pewarna alami untuk mengurangi masalah yang ditimbulkan, (Sa'diyah, 2015).

Menghadapi masalah tersebut untuk mengatasinya perlu adanya solusi yaitu menggunakan alternatif pewarna alami sebagai pengganti pewarna sintetis, karena dengan menggunakan pewarna alami lebih aman bagi kesehatan karena tidak mengandung senyawa kimia dan bisa didapat dari alam. Eksplorasi untuk pemanfaatan bahan pewarna alami yang ada disekitar kita sebagai pewarna alternatif yang mempunyai afinitas tinggi terhadap komponen sel atau jaringan dan memiliki harga relatif lebih murah dapat menjadi solusi apabila terjadi kendala dalam proses praktikum di laboratorium terutama untuk topik pengamatan sel dan jaringan. Bahan pewarna alternatif yang dapat digunakan adalah bahan pewarna dari alam oleh karena itu penelitian ini akan menguji tingkat kekontrasan preparat dengan

pewarna menggunakan larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L.) (Noor, 2014).

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Untuk mengetahui tingkat kekontrasan preparat jaringan otot yang diwarnai menggunakan larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L), Untuk mengetahui konsentrasi larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L) yang berpengaruh paling baik terhadap tingkat kekontrasan jaringan otot. Untuk menghasilkan petunjuk praktikum Biologi SMA untuk proses pembelajaran di sekolah dari hasil penelitian menggunakan pewarna alami dari larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L) pada pengamatan jaringan otot.

Penggunaan bahan pewarna dalam sebuah kegiatan praktikum untuk pengamatan sel atau jaringan hewan dan tumbuhan pada dunia pendidikan baik tingkat SMP, SMA maupun Perguruan Tinggi biasanya hanya bersifat terbatas karena tidak semua SMP atau SMA memiliki zat warna kimia. Hal tersebut dikarenakan zat warna kimia memiliki harga yang cukup mahal, padahal penggunaannya hanya memerlukan sedikit sedangkan bahan kimia tersebut akan rusak jika disimpan dalam waktu yang lama. Kemajuan zaman dan teknologi sekarang ini mendukung guru untuk lebih mudah menemukan sesuatu yang dapat digunakan sebagai pendukung proses pembelajaran. Seperti menemukan alternatif pewarna alami yang dapat digunakan dalam kegiatan praktikum. Penggunaan pewarna alami juga dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Zat warna alami (*naturaldyes*) adalah zat warna yang diperoleh dari alam khususnya dari tumbuh-tumbuhan secara langsung maupun tidak langsung. Setiap tanaman dapat sebagai sumber zat warna alam karena mengandung pigmen. Potensi ini ditentukan oleh intensitas warna yang dihasilkan dan sangat tergantung kepekaannya dalam fungsinya sebagai indikator titrasi asam basa (Setiawan, 2015).

Umbi bit merupakan umbi yang tinggi antioksidan karena mengandung pigmen betalain yang merupakan kombinasi pigmen ungu betacyanin dan pigmen kuning betaxanthin yang dapat berfungsi sebagai pewarna alami (Hanifan, 2016).

Ketidakkontrasan pewarnaan pada preparat yang dibuat dikarenakan perbedaan pada masing-masing perlakuan dan pengaturan waktu pada saat penyerapan zat warna. Kekontrasan warna preparat juga dipengaruhi oleh pengenceran pada masing-masing konsentrasi (Wahyuni, 2015).

Proses timbulnya warna pada jaringan yang diwarnai terikat dengan terjadinya ikatan molekul antara zat warna dengan jaringan tertentu. Zat warna yang terikat pada jaringan akan menyerap sinar dengan panjang gelombang tertentu sehingga jaringan akan tampak berwarna (Dewi, 2017).

Subowo (2002) menyatakan bahwa: Struktur mikroskopis otot lintang sangat khas adalah gambaran pada potongan membujur terhadap sumbu panjang serabutnya oleh karena segera tampak gambaran garis-garis melintang yang dipisahkan oleh garis-garis pucat disepanjang serabut.

Petunjuk praktikum yang dikembangkan juga memuat komponen-komponen yang harus ada dalam sebuah petunjuk praktikum. Komponen dalam petunjuk praktikum harus memuat Judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, cara kerja, dan evaluasi. Petunjuk praktikum telah dilengkapi dengan tata cara keselamatan kerja untuk mengantisipasi kecelakaan kerja selama di laboratorium. Petunjuk praktikum harus memuat aspek keselamatan dalam melaksanakan kegiatan praktikum berupa peringatan yang dituliskan atau lambang-lambang yang digunakan (Prayitno 2017).

Penggunaan hasil penelitian dalam bentuk kegiatan praktikum dapat menjadikan siswa mengetahui struktur dari jaringan otot sehingga proses pembelajaran yang dilakukan dengan cara praktikum

diharapkan dapat meningkatkan rasa ingin tahu siswa, kejujuran dan menambah daya ingat siswa sebagai hasil membaca teori dan aplikasinya dalam kehidupan nyata.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dengan pengolahan data deskriptif kualitatif, dengan rancangan menggunakan 8 perlakuan, yaitu 6 perlakuan dengan variasi konsentrasi larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L), konsentrasi yang digunakan yaitu 20%, 50%, 60%, 75%, 90%, 100% dan 2 perlakuan sebagai kontrol (tanpa pewarna dan pewarna eosin) dengan 3 kali ulangan.

Analisis data disajikan dengan cara deskriptif kualitatif non stastistik. Data yang diperoleh berupa pemaparan dan menggambarkan hasil dari penelitian berupa tingkat kekontrasan warna tujuan utamanya yaitu untuk membuktikan efektivitas penggunaan zat pewarna alami serta menemukan konsentrasi larutan yang tepat untuk jaringan (preparat). Data diperoleh dengan cara pengamatan langsung menggunakan mikroskop dan didokumentasi dengan kamera kemudian dilakukan penelaahan oleh ahli biologi. Parameter yang diamati adalah kekontrasan warna preparat jaringan otot.

Menurut Wagianti dan Noor (2017) kriteria dari kejelasan preparat dan kekontrasan warna dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kejelasan dan Kekontrasan Warna Preparat

No	Kriteria	Indikator	Point
1	Sangat jelas dan sangat kontras	a. Apabila bagian-bagian jaringan dapat dibedakan dengan sangat jelas b. Apabila pewarna	3

		hanya terikat dengan sangat kuat pada bagian tertentu pada jaringan (tidak mewarnai semua jaringan)	
2	Kurang Jelas dan kurang kontras	a. Apabila bagian-bagian jaringan dapat dibedakan namun kurang jelas b. Apabila pewarna hanya terikat dengan kuat pada bagian tertentu pada jaringan (tidak mewarnai semua jaringan) namun terlihat kurang jelas	2
3	Tidak jelas dan tidak kontras	a. Apabila bagian-bagian jaringan tidak dapat dibedakan dengan jelas b. Apabila pewarna terikat pada semua jaringan (mewarnai semua	1

		jaringan)	
--	--	-----------	--

Data hasil penelaahan ahli berupa tingkat kekontrasan warna digunakan sebagai sumber belajar biologi berupa petunjuk praktikum. Tahap analisis data ini yaitu mengolah data yang telah diperoleh oleh peneliti. Pengumpulan data bertujuan untuk menghitung presentase kelayakan dan keterbacaannya sesuai dengan pernyataan yang telah diberikan, dalam perhitungan ini, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Rata - Rata Skor Validasi}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Sumber: Herdianawati (2013)

Menafsirkan persentase angket untuk mengetahui kelayakan petunjuk praktikum secara keseluruhan dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Persentase Skor Penilaian

Persentase	Kriteria	Ket.
85% - 100%	Sangat Baik	Tidak Perlu Direvisi
75% - 84%	Baik	Tidak Perlu Direvisi
65% - 74%	Cukup Baik	Perlu Direvisi
55% - 64%	Kurang Baik	Perlu Direvisi
0%-54%	Sangat Kurang Baik	Perlu Direvisi

Sumber : Ramlan dan Kamaluddin (2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

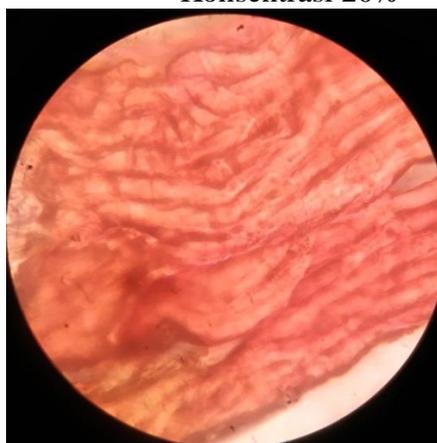
Data hasil pengamatan didapatkan dengan mengamati preparat jaringan otot rangka burung merpati (*Columba livia*) pada irisan membujur menggunakan alat optik yaitu mikroskop binokuler pada perbesaran 400 kali yaitu 40x lensa objektif dan 10x lensa okuler. kemudian hasil yang didapatkan didokumentasikan dengan foto. Hasil gambar preparat irisan membujur

jaringan otot rangka burung merpati (*Columba livia*) kemudian ditelaah oleh 3 dosen biologi dan 2 laboran dengan menggunakan angket.

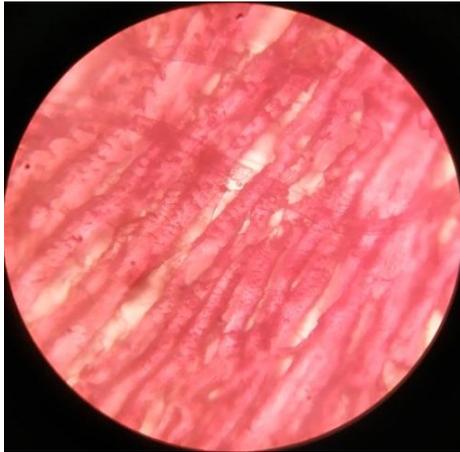
1. Data Pengamatan Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) dengan Pewarna Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris* L) dan Kontrol (Pewarna Eosin dan Tanpa Pewarna)



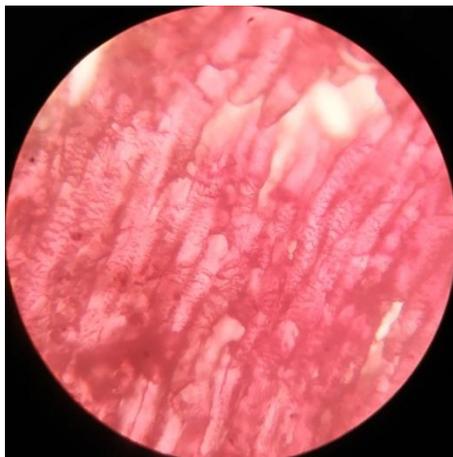
Gambar 1. Foto Irisan Membujur Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) dengan Pewarnaan Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris* L) Konsentrasi 20%



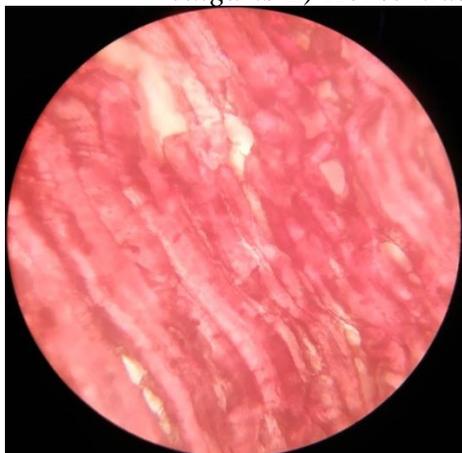
Gambar 2. Foto Irisan Membujur Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) dengan Pewarnaan Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris* L) Konsentrasi 50%



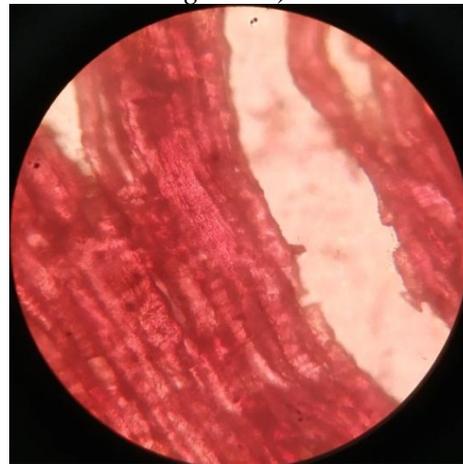
Gambar 3. Foto Irisan Membujur Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) dengan Pewarnaan Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris L*) Konsentrasi 60%



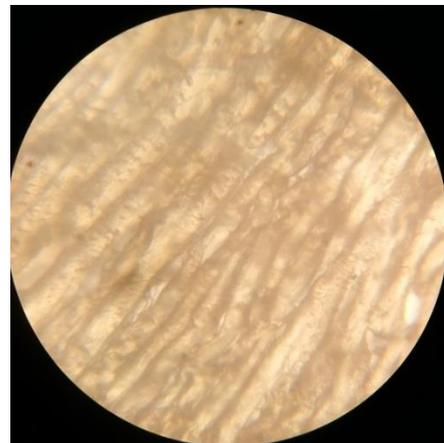
Gambar 4. Foto Irisan Membujur Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) dengan Pewarnaan Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris L*) Konsentrasi 75%



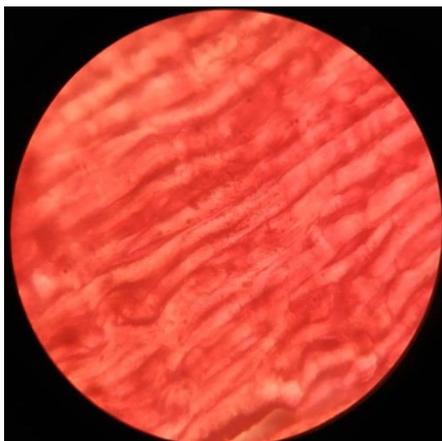
Gambar 5. Foto Irisan Membujur Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) dengan Pewarnaan Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris L*) Konsentrasi 90%



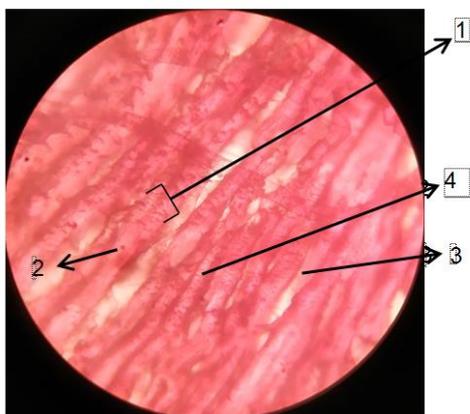
Gambar 6. Foto Irisan Membujur Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) dengan Pewarnaan Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris L*) Konsentrasi 100%



Gambar 7. Foto Irisan Membujur Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) Tanpa Pewarna



Gambar 8. Foto Irisan Membujur Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) dengan Pewarna Eosin.



Gambar 9. Kenampakan Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba livia*) pada Sayatan Membujur.

Keterangan:

1. Serat otot
2. Inti sel
3. Jaringan ikat
4. Striations

Gambar tersebut merupakan gambar hasil dari pewarnaan dengan menggunakan konsentrasi larutan umbi bit (*Beta vulgaris*) 60%, jaringan yang dapat dilihat dan terwarnai yaitu: serat otot, inti sel, jaringan ikat, striations.

2. Data Hasil Penelaahan Kekontrasan Warna Preparat Pada Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba*

livia) dengan Larutan Umbi Bit (*Beta vulgaris* L) dan Kontrol (Pewarna Eosin dan Tanpa Pewarna)

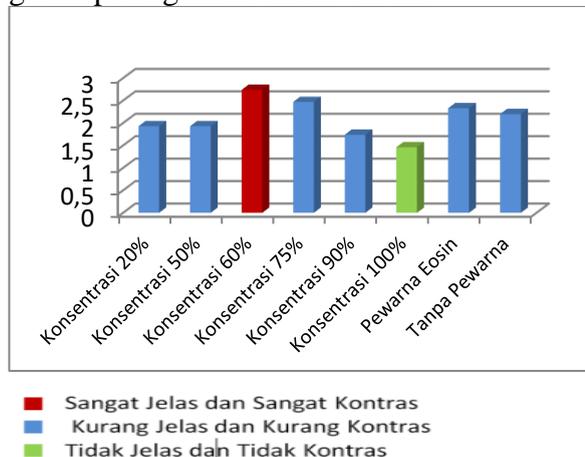
Data hasil yang sudah ditelaah oleh para ahli dengan menggunakan angket penilaian yang digunakan untuk memperoleh persentase data preparat melalui dokumentasi pengamatan dengan menggunakan mikroskop dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Penelaahan Kekontrasan Warna Preparat Jaringan Otot Rangka Burung Merpati (*Columba Livia*) Oleh Para Ahli.

No	Perlakuan Pewarna	Nilai Rata-Rata Kekontrasan Warna Preparat	Kriteria
1	Konsentrasi 20%	1,93	Kurang jelas dan kurang kontras
2	Konsentrasi 50%	1,93	Kurang jelas dan kurang kontras
3	Konsentrasi 60%	2,74	Sangat jelas dan Sangat kontras
4	Konsentrasi 75%	2,47	Kurang jelas dan kurang kontras
5	Konsentrasi 90%	1,74	Kurang jelas dan kurang kontras
6	Konsentrasi 100%	1,46	Tidak jelas dan Tidak kontras
7	Pewarna Eosin	2,33	Kurang jelas dan kurang kontras
8	Tanpa Pewarna	2,2	Kurang jelas dan kurang kontras

Nilai rata-rata kekontrasan warna preparat termasuk pada kriteria “sangat jelas dan sangat kontras” apabila diperoleh nilai pada skala 2,6-3, dikatakan “kurang jelas dan kurang kontras” apabila diperoleh

nilai berada pada skala 1,6-2,5, dikatakan “tidak jelas dan tidak kontras” apabila diperoleh nilai berada pada skala <1,6. Data pada Tabel 4. dapat dilihat dalam bentuk grafik pada gambar di bawah ini:



Gambar 9. Grafik Nilai Rata-Rata Data Hasil Penelaahan Kekontrasan Preparat Jaringan Otot Rangka Oleh Para Ahli.

3. Analisis Deskriptif Data

Berdasarkan analisis data di atas dapat diketahui bahwa pewarna alternatif umbi bit (*Berta vulgaris* L) dapat mewarnai jaringan preparat otot rangka burung merpati (*Columba livia*) dengan hasil kekontrasan warna preparat yang berbeda-beda setiap perlakuannya. Nilai rata-rata dari kedelapan perlakuan konsentrasi larutan yang telah diberikan pada preparat otot rangka burung merpati (*Columba livia*), diketahui bahwa hasil nilai rata-rata menunjukkan pewarnaan dengan konsentrasi 60% memiliki nilai rata-rata kekontrasan warna lebih tinggi dari pada perlakuan yang lain.

4. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil kekontrasan warna preparat yang berbeda-beda dari setiap perlakuan konsentrasi yang diberikan. Pada pewarnaan menggunakan konsentrasi 20%, 50%, 75%, 90%, 100% kekontrasan warna preparat lebih cenderung pada kriteria “kurang jelas dan kurang kontras”, pewarnaan menggunakan konsentrasi 60%

kekontrasan warna preparat lebih cenderung pada kriteria “sangat jelas dan sangat kontras” sedangkan pada perlakuan kontrol positif dengan pewarna eosin dan perlakuan negatif tanpa pewarna kekontrasan warna preparat lebih cenderung pada kriteria “kurang jelas dan kurang kontras”.

Pewarna alternatif dari larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L) menurut hasil penelitian dapat menimbulkan kekontrasan warna antar jaringan sehingga struktur jaringan tersebut dapat dibedakan, sehingga pewarna alternatif ini telah memenuhi tujuan untuk pewarnaan preparat jaringan otot hewan. Menurut Apriani (2016) dinding sel yang tipis dan sel yang tidak mengalami lignifikasi juga dapat mempengaruhi kemampuan penyerapan zat warna, sehingga setiap jaringan memiliki kemampuan menyerap pewarna yang berbeda-beda. Kekontrasan warna preparat juga dapat ditentukan dari beberapa faktor yaitu, proses pengirisan jaringan yang semakin tipis maka jaringannya akan semakin terlihat jelas, kemampuan jaringan untuk berikatan dengan pewarna, dan pengambilan foto yang tepat pada mikroskop. Berdasarkan hasil penelitian jaringan otot rangka burung merpati (*Columba livia*) dengan pemberian zat warna umbi bit (*Beta vulgaris* L) konsentrasi 60% menghasilkan kejelasan dan kekontrasan warna preparat yang terbaik, hal ini kemungkinan akan berbeda jika digunakan pada jaringan yang lain.

Pewarnaan umbi bit (*Beta vulgaris* L) pada jaringan otot rangka lebih memudahkan pengamatan jika dibandingkan dengan preparat tanpa pewarnaan. Struktur/bagian jaringan terwarnai dengan baik sehingga mudah untuk membedakan setiap jaringan. Jaringan pada otot rangka burung merpati yang dapat diamati atau terwarnai yaitu: serat otot, inti sel, jaringan ikat. Menurut Gresby, (2013), pewarnaan akan mempermudah pengamatan sel atau jaringan di bawah mikroskop, sebab bahan pewarna (zat warna) mempunyai afinitas

selektif terhadap organel sel. Tidak semua organel sel mampu bereaksi dengan bahan pewarna yang sama, hal ini disebabkan adanya perbedaan komponen penyusun serta sifat setiap organel sel.

Zat warna asam mewarnai bagian sel yang bersifat basa dan sebaliknya, zat warna basa mewarnai bagian sel yang bersifat asam. Dewi (2017) menyatakan bahwa proses timbulnya warna pada jaringan yang diwarnai terkait dengan terjadinya ikatan molekul antara zat warna dengan jaringan tertentu. Zat warna yang terikat pada jaringan akan menyerap sinar dengan panjang gelombang tertentu sehingga jaringan akan tampak berwarna. Nurwanti, (2013) menyatakan bahwa pH asam mewarnai dinding sel berselulosa yang memiliki pH basa. Ion positif pada zat warna (H^+) akan terlepas dan berikatan kovalen dengan ion negatif (H^-) yang ada pada dinding sel jaringan.

Konsentrasi 60% memiliki tingkat kekontrasan warna paling baik karena pada pewarnaan dengan konsentrasi 60% jaringan otot rangka dapat terwarnai dengan baik dan warna yang melekat pada jaringan tidak terlalu pekat maupun tidak jelas namun pewarna dapat mewarnai bagian-bagian jaringan dengan jelas sehingga tampak jelas dan kontras. Warna larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L) sangat pekat sehingga tidak dibutuhkan konsentrasi yang tinggi untuk menghasilkan kekontrasan warna preparat yang paling baik. Pewarna eosin memiliki kelebihan yaitu preparat jaringan otot rangka burung merpati terlihat lebih jelas dan memiliki kekontrasan warna yang baik setiap jaringan-jaringannya. Berdasarkan data hasil yang diperoleh setiap konsentrasi pewarna yang digunakan menghasilkan tingkat kekontrasan yang berbeda-beda hal tersebut dikarenakan kadar zat warna tiap konsentrasi berbeda-beda sehingga kemampuan zat warna melekat pada jaringanpun memiliki tingkat kekontrasan yang berbeda beda pula.

5. Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar Biologi

Hasil penelitian mengenai uji tingkat kekontrasan preparat jaringan otot menggunakan pewarna alami dari laritan umbi bit (*Beta vulgaris* L) sebagai sumber belajar biologi dikemas menjadi sebuah petunjuk praktikum pada materi pokok struktur dan fungsi jaringan hewan. Petunjuk praktikum ini kemudian dilakukan penilaian dengan validasi ahli pada aspek tampilan/desain dan aspek materi yang terdapat di dalamnya. Hasil penilaian tiga ahli tersebut disajikan dalam pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Kelayakan Petunjuk Praktikum pada Aspek Materi

No	Indikator Penilaian	Skor	%	Kriteria
1	Kesesuaian judul/topik praktikum dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) SMA kelas IX.	4	80%	Baik
2	Topik praktikum yang dibuat menggambarkan keseluruhan kegiatan praktikum yang akan dilakukan	4	80%	Baik
3	Tujuan praktikum sudah sesuai dengan topik dan menggambarkan apa yang akan dilakukan, diuji, dibuktikan, atau apa yang akan dipelajari selama kegiatan praktikum berlangsung	4	80%	Baik
4	Dasar teori yang dibuat berisi materi yang berkaitan dengan kegiatan praktikum	4	80%	Baik
5	Dasar teori dapat dijadikan acuan siswa dalam kegiatan praktikum	5	100%	Sangat Baik
6	Materi dalam dasar teori	5	100%	Sangat Baik

No	Indikator Penilaian	Skor	%	Kriteria
	sudah sesuai dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) SMA kelas XI			
7	Alat dan bahan yang ditampilkan sesuai dengan tujuan praktikum dan mempermudah siswa melakukan praktikum	5	100 %	Sangat Baik
8	Cara kerja yang dibuat sesuai dengan tujuan dan berisi kegiatan yang harus dilaksanakan siswa dalam praktikum	4	80%	Baik
9	Tabel pengamatan yang dibuat sesuai dengan tujuan praktikum	4	80%	Baik
10	Pertanyaan yang dibuat sesuai dengan kegiatan praktikum	4	80%	Baik
Rata-rata kelayakan		8,6	86 %	Sangat baik

Berdasarkan hasil validasi ahli materi menunjukkan hasil rata-rata kelayakan petunjuk praktikum sebesar 86% dengan kriteria “Sangat Baik”.

Tabel 6. Hasil Kelayakan Petunjuk Praktikum pada Aspek Desain

No	Indikator Penilaian	Skor		Rata-rata %	Kriteria
		V 1	V 2		
1	Cover petunjuk praktikum yang dibuat terlihat jelas, dan menarik	4	4	80%	Baik
2	Kesesuaian warna, background, dan keserasian gambar pada cover petunjuk praktikum.	5	5	100%	Sangat Baik
3	Cover	4	4	80%	Baik

	menggambarkan isi atau materi dan mengungkapkan karakter objek				
4	Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, dan gambar) profesional	4	5	90%	Sangat Baik
5	Penggunaan jenis dan ukuran huruf dalam petunjuk praktikum terlihat jelas dan konsisten	4	4	80%	Baik
6	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada petunjuk praktikum.	4	4	80%	Baik
7	Kesesuaian teknik penulisan petunjuk praktikum dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD).	4	4	80%	Baik
8	Kejelasan gambar pada materi	4	5	90%	Sangat Baik
9	Unsur tata letak seperti bidang cetak dan margin proporsional. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai.	4	4	80%	Baik
10	Penggunaan warna pada petunjuk praktikum baik pada tulisan maupun gambar terlihat jelas, sehingga menjadikan petunjuk praktikum terlihat indah dan menarik	5	5	100%	Sangat Baik
Rata-rata kelayakan		4,2	4,4	86%	Sangat baik

Bedasarkan hasil dari validasi ahli desain menunjukkan bahwa hasil rata-rata kelayakan petunjuk praktikum pada penilaian sebesar 86% dengan kriteria “sangat baik”.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat kontras jaringan otot rangka burung merpati (*Columba livia*) yang diwarnai menggunakan larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L) paling tinggi berada pada kriteria sangat jelas dan sangat kontras dengan nilai rata-rata yang diperoleh 2,74.
2. Hasil penelaahan dari 5 ahli menunjukkan bahwa konsentrasi larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L) yang paling baik untuk mewarnai preparat jaringan otot adalah pada konsentrasi 60%.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi SMA kelas XI materi Struktur dan Fungsi Jaringan pada hewan dalam bentuk Petunjuk Praktikum dengan hasil persentase rata-rata kelayakan sebesar 86%.

SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti lain
 - a. Dapat dilakukan penelitian tentang penggunaan pewarna alami selain larutan umbi bit (*Beta vulgaris* L) yang perlu dikembangkan untuk dijadikan sebagai pewarna alami dalam pengamatan mikroskopis jaringan otot.
 - b. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan ekstrak umbi bit (*Beta vulgaris* L) untuk pewarnaan mikroskopis jaringan otot.
 - c. Dapat digunakan sebagai informasi untuk mewarnai preparat jaringan otot selain otot

rangka burung merpati (*Columba livia*) pada burung merpati

2. Bagi guru, diharapkan dapat memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai Panduan Praktikum di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, I. 2016. Pengembangan Media Belajar Angkak Beras Merah dan Teh (*Camellia sinensis*) Sebagai Pewarna Alternatif Preparat Basah Jaringan Tumbuhan. *Jurnal Bioilmi Vol.2 No. 1*.
- Dewi, R. A., E. Purwati., dan Nurwidodo. 2017. Kualitas Preparat Section Organ Tanaman Srikaya (*Annona squamosa*) Dengan Pewarna Alami Filtrat Daun Jati Muda (*Tectona Grandis*) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA. *Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017*.
- Gresby, Aknesia. 2013. Pemanfaatan Filtrat Daun Jati Muda (*Tectoria grandis*) Sebagai Bahan Pewarna Alternatif Pembuatan Preparat Maserasi Batang Cincau Rambat (*Cyclea barbata*). *Skripsi*. Malang: Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang
- Hanifan, F. 2016. Pengaruh Substitusi Sari Umbi Bit (*Beta vulgaris* L.) terhadap Kadar Kalium, Pigmen Betalain dan Mutu Organoleptik Permen Jeli. *Majalah Kesehatan FKUB Volume 3, Nomer 1, Maret 2016*.
- Herdianawati, S. 2013. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Inkuiri Berbasis Berpikir Kritis pada Materi Daur Biogeokimia Kelas X. *Jurnal Bioedu*. Vol. 02. No. 1. Januari. Universitas Negeri Surabaya.
- Noor, R. 2014. Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Biologi SMA Melalui Inventarisasi

- Tumbuhan yang Berpotensi atau sebagai Pewarna Alami di kota Metro. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi Vol 5. No 2.*
- Nurwanti, M., Budiono, J. Djoko., P. Rinie P. 2013. Pemanfaatan Filtrat Daun Muda Jati Sebagai Bahan Pewarna Alternatif dalam Pembuatan Preparat Jaringan Tumbuhan. *BioEdu Vol. 2(1): hal 73-76.*
- Prayitno, T. Ageng. 2017. Pengembangan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi. *Jurnal Biota Vol. 3 No. 1 Edisi Januari 2017.*
- Ramlan., H., dan Kamaluddin. 2013. Pengembangan Media Pembelajaran E-Materi Dengan Model Pembelajaran Bebas Masalah Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT) Vol. 1. No.2.*
- Setiawan, M. A. W., E. K. Nugroho., dan L. N. Lestario. 2015. Ekstraksi Betasianin dari Kulit Umbi Bit (*Beta vulgaris*) sebagai Pewarna Alami. *Jurnal ilmu pertanian Vol. 27, No. 1 dan No. 2. Hal 38-42. Juli dan Desember 2015.*
- Subowo. 2002. *Histologi Umum*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wagianti, H dan R. Noor. 2016. Red Dragon Fruit (*Hylocereus costaricensis* Britt. ET R.) pell Extract as a natural dye alternative in microscopis observation of plant tissues: the practical guide in senior high school. *Indonesia jurnal of biologi education Vol.3 No. 3, 2017.*
- Wahyuni, S. 2015. Identifikasi Preparat Gosok Tulang (Bone) Berdasarkan Teknik Pewarnaan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 21 Maret 2015.* Universitas Muhammadiyah Malang.