

PERUBAHAN WARNA PADA BERCAK DARAH BERDASARKAN PERBEDAAN WAKTU SIMPAN DAN LUAS BERCAK DARAH YANG TERBENTUK PADA KAIN DENIM, KATUN, DAN *POLYESTER*

COLOR CHANGES IN BLOOD SPOTS BASED ON DIFFERENCES IN STORAGE TIME AND AREA OF BLOOD SPOTS FORMED ON DENIM, COTTON AND *POLYESTER* FABRICS

Ni Kadek Aryani Sumbawati, I Ketut Junitha, Ni.G.A.Manik Ermayanti

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Jl.Raya
Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia-80361

Email: arin.rayani@gmail.com

INTISARI

Darah merupakan cairan kental yang berada didalam pembuluh darah di tubuh berwarna merah karena mengandung hemoglobin untuk mengedarkan oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh. Jika darah keluar tubuh akibat bentakan tajam dan tumpul baik disengaja atau tidak disengaja akan tercecer di pakaian. Pakaian terbuat dari kain yang tersusun dari serat, umumnya berupa kain denim, katun dan *polyester*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi pada bercak darah berdasarkan waktu simpan 0 hari, 15 hari dan 30 hari dan mengetahui luas bercak darah yang terbentuk pada kain denim, katun dan *polyester*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran diameter dan pengamatan membandingkan perubahan warna yang terjadi. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (RALF) rancangan acak lengkap faktorial dengan pengulangan 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan warna yang terjadi dari merah segar, coklat tua, dan coklat muda. Sedangkan untuk luas kain yang diperoleh pada kain denim memiliki luas paling kecil jika dibandingkan kain katun dan *polyester*. Tetapi, pada kain polyester terdapat bercak kekuningan disekelilingnya.

Kata Kunci : Bercak, darah, kain, luas, warna.

ABSTRACT

Blood is a thick liquid that is in the blood vessels of the body, which is red because it contains hemoglobin to circulate oxygen and nutrients throughout the body. If blood comes out of the body due to sharp or blunt blows, either intentionally or unintentionally, it will end up on your clothes. Clothing is made from fabric composed of fibers, generally in the form of denim, cotton and polyester. This research was conducted to determine the color changes that occur in blood spots based on storage times of 0 days, 15 days and 30 days and to determine the area of blood spots that form on denim, cotton and polyester fabrics. The method used in this research is measuring the diameter and observing the color changes that occur. The research design used in this research was (RAL) a completely randomized design with repetition 3 times. The results of the research showed that there were color changes that occurred from fresh red, dark brown, and light brown. Meanwhile, the area of fabric obtained from denim fabric has the smallest area compared to cotton and polyester fabrics. However, the polyester fabric has black stains around it.

Keywords: Spots, blood, cloth, area, color.

PENDAHULUAN

Darah merupakan cairan tubuh yang berwarna merah berfungsi dalam mengedarkan oksigen, nutrisi ke seluruh tubuh (Ammarian dkk, 2022). Pembentukan darah terjadi pada

sumsum tulang belakang dan timus. Terdapat 2 stem sel yang berperan dalam pembentukan sel darah yaitu sel mieloid dan sel limfoid. Komponen penyusun darah terdiri komponen padat yaitu eritrosit, leukosit, trombosit dan komponen cair yaitu plasma darah (Aliviameita dan puspitasari,2019).

Eritrosit atau sel darah merah tersusun dari protein, globin, dan pigmen yang mengandung zat besi. Eritrosit memiliki hemoglobin yang berperan dalam transportasi oksigen dan karbon dioksida, pada saat oksigen terhirup dan masuk ke paru-paru kemudian akan diangkut oleh hemoglobin yang terdapat didalam darah untuk didistribusikan otak, jantung, ginjal, otot, tulang dan seluruh organ tubuh. Selain itu hemoglobin berperan sebagai pemberi warna merah pada darah (Hasanan, 2018). Leukosit atau sel darah putih bertugas menjaga sistem kekebalan tubuh, membunuh bakteri atau virus yang mencoba masuk ke dalam tubuh. Trombosit atau keping darah berperan penting dalam homeostatis, pembekuan darah atau penghentian pendarahan dari pembuluh darah yang cedera. Plasma darah adalah cairan berwarna kekuningan yang terdiri dari 92% air yang mengandung nutrisi seperti protein, albumin dan globulin. Plasma darah berfungsi sebagai penyangga asam basa dalam tubuh, menyalurkan lemak, mineral, makanan, glukosa dan sama amino ke seluruh jaringan tubuh (Mallo dkk, 2012).

Darah merupakan cairan tubuh yang berwarna merah dan kental yang disebabkan banyaknya senyawa dan berat molekul yang berbeda yang terlarut dalam darah. Darah berada dalam pembuluh, darah bisa keluar dari tubuh apabila terdapat luka akibat benda tajam dan benda tumpul baik yang disengaja atau tidak disengaja. Darah yang bersifat cair akan mudah tercecer pada berbagai tempat. Jika luka akibat tindakan kriminalitas berupa pembunuhan maka akan dapat ditemukan disekitar TKP (tempat kejadian perkara) berupa bercak darah (Anugrah dkk, 2021). Bercak darah tersebut bisa berada pada lantai, tembok, kaca, senjata dan yang paling sering ditemukan pada pakaian. Dengan ditemukannya darah ini akan menjadi sumber informasi dengan bantuan ilmu forensik akan menganalisis darah karena mengandung DNA berisi informasi genetik yang dapat memberikan profil siapa saja orang yang terlibat dalam sebuah kasus kriminal (Syarifah dkk, 2016)

Darah yang ditemukan pada pakaian akan membentuk bercak yang berbeda-beda tergantung pada serat yang menyusun pakaian tersebut. Pakaian berfungsi untuk menjaga kesucian, melindungi diri dari pengaruh luar seperti sinar matahari dan udara dingin dan bertindak sebagai penghalang yang menghambat penguapan. Bahan utama pakaian berupa kain yang tersusun menyilang dari serat-serat. Serat benang mampu menyerap air, penyerapan air terjadi melalui fenomena kapilaritas. Kapilaritas adalah kemampuan cairan untuk menembus ke dalam pori-pori halus dinding yang sudah dibasahi dan dipindahkan ke dinding yang belum dibasah. Daya serap pada air pada kain berbeda-beda bergantung pada benang yang digunakan (Ardiani dkk., 2019).

Beberapa kain yang populer digunakan oleh masyarakat untuk dijadikan pakaian adalah kain denim, katun dan polyester. Ketiga jenis kain ini memiliki karakter yang berbeda-beda. Kain denim tersusun dari benang lusi (benang tenun yang disusun sejajar memanjang dan terikat di kedua ujungnya) putih atau berwarna yang biasanya terbuat dari kapas seperti *corded* atau benang *combed*. Kain denim memiliki karakteristik kaku, bahan yang tebal, dan kuat (Aprianti dan Russanti, 2020). Pada kain denim juga memiliki tekstur yang elastis karena pembuatannya dicampur dengan *spandex*. Bahan *spandex* adalah serat buatan yang elastis dan

memiliki daya serap yang kurang baik, karena membuat uap air terperangkap dan tidak dapat ditransfer keluar (Utami dkk, 2021).

Kain katun berasal campuran dari serat kapas dan serat sintetis yang tergolong senyawa kimia organik dan bersifat ringan (Wijaya dan Astharianty, 2022). Kain katun banyak dipakai dalam kehidupan kita sehari-hari karena sifatnya nyaman, fleksibel dan memiliki permeabilitas uap air yang rendah, selain itu, bahan katun memiliki serat kain yang lebih rapat sehingga kemampuan menyerap air lebih baik dibandingkan bahan pakaian *polyester* (Kurniasih dkk, 2021). Kain *polyester* adalah kain yang terbuat dari serat buatan yaitu serat *polyester* yang merupakan gabungan senyawa kimia dengan suatu jenis plastik bernama *Polietilena Tereftalat* (PET). Kain ini mempunyai tingkat elastisitas yang baik. *Polyester* juga memiliki sifat tahan kusut, licin, ringan dan dimensi yang stabil sehingga kemampuan menguapkan cairan tubuh yang tinggi dan kemampuan dalam menyerap cairan tubuh yang rendah (Wulandari dkk, 2022).

Darah yang keluar tubuh dan terkena pengaruh lingkungan luar tidak dapat disebut darah segar lagi. Hal ini, terjadi ketika peneliti forensik ketika mengidentifikasi kasus yang sudah lama sehingga barang bukti yang ditemukan sudah tidak lagi segar dan mengering. Bercak darah yang mengering ini akan memberikan warna yang berbeda seiring dengan waktu yang bercak darah (Sarifah dkk, 2016). Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk melihat perbedaan luas penyebaran bercak darah pada 3 jenis kain yaitu denim, katun dan *polyester* dan perubahan warna yang terjadi akibat masa simpan yang berbeda-beda

METODE

Pengambilan sampel darah manusia dilakukan di RSPTN Universitas Udayana, Jimbaran, Bali. Penelitian dilakukan pada bulan Februari-Agustus 2023 di Laboratorium Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (Universitas Udayana) dan Laboratorium Biomedik Terpadu Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan menggunakan 3 jenis kain yaitu kain jenis denim (M1), katun (M2), dan *polyester* (M3). Warna kain yang dipilih adalah kain warna putih untuk menghilangkan kemungkinan pengaruh warna pada hasil penelitian. Kemudian disimpan dalam rentang waktu yang berbeda (P1) 0 hari, (P2) 15 hari dan (P3) hari. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan.

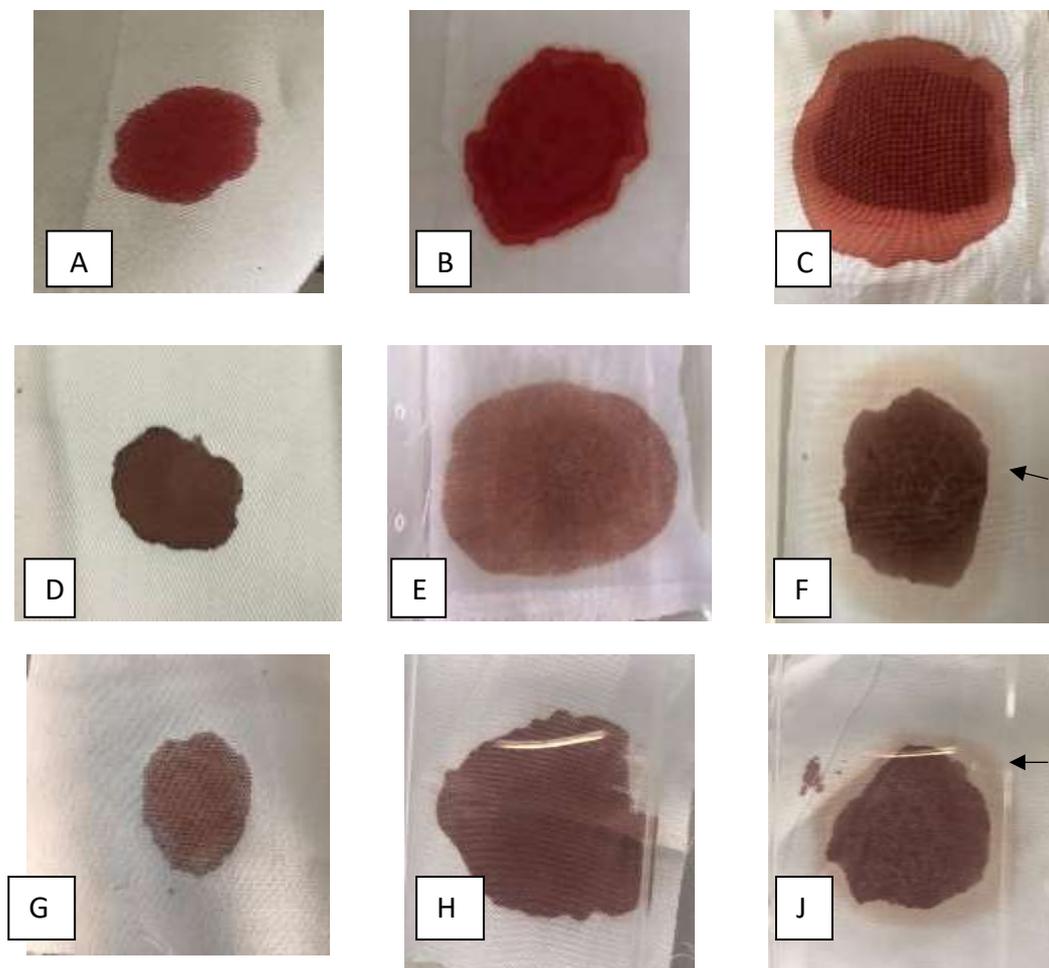
PROSEDUR PENELITIAN

Pengambilan sampel darah dari probandus dilakukan dengan bantuan tenaga ahli yang berada di RSPTN Universitas Udayana, Jimbaran, Bali. Darah diambil melalui vena sesuai dengan prosedur pengambilan darah dan telah mendapatkan *Ethical clearance*. Sebanyak 4,5 mL darah dimasukkan kedalam tabung EDTA 5 mL. Bercak darah dibuat dengan meneteskan sebanyak 150 μ L darah menggunakan mikropipet pada kain M1 (bercak darah di kain denim), M2 (bercak darah di kain katun), M3 (bercak darah di kain *polyester*) dengan ukuran 10 cm². Sampel tersebut diberi perlakuan rentang waktu penyimpanan yang berbeda yaitu 0 hari, 15 hari dan 30 hari. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali untuk waktu dan masing-masing jenis kainnya, sehingga terdapat 27 sampel yang diteliti. Bercak darah pada kain tersebut disimpan dalam rentang waktu yang telah ditentukan didalam kontainer plastik berbeda yang telah diberi ventilasi udara, diberi label dan diletakkan pada suhu ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$). Penggunaan suhu ruang agar bercak darah dapat mengalami oksidasi atau perubahan secara alami tanpa terpengaruh

oleh suhu. Kemudian, dilakukan pengukuran dengan penggaris terkait diameter bercak darah pada masing-masing kain yang terbentuk dan akan di hitung luasnya serta pengamatan perubahan bercak darah yang terjadi seiring waktu simpan 0 hari, 15 hari dan 30 hari. Bagaimana cara pengamatan warna? Apakah ada colour chart yg digunakan?

HASIL

Perlakuan perbedaan waktu simpan bercak darah mempengaruhi warna bercak darah pada kain denim, katun dan *polyester*. Pada 0 hari bercak darah terlihat memiliki warna merah yang terang. Pada hari ke-15 bercak darah mulai mengalami perubahan menjadi coklat tua dan pada hari ke-30 menjadi coklat muda. Terdapat pada Gambar 1. (F) kain *polyester* 15 hari dan (J) *polyester* 30 hari terdapat 2 bercak yaitu bercak merah ditengah dan terdapat bercak kuning disekelilingnya seperti yang ditunjukkan tanda panah.



Gambar 1. Bercak darah di kain (A) Denim 0 hari, (B) Katun 0 hari, (C) *Polyester* 0 hari, (D) Denim 15 hari, (E) Katun 15 hari (F) *Polyester* 15 hari (G) Denim 30 hari (H) Katun 30 hari (J) *Polyester* 30 hari.

Bercak darah ditetaskan dan diberi pengaruh waktu simpan dan jenis kain akan dibandingkan perubahan warna yang terjadi dari waktu ke waktu dan diukur diameter penyebaran pada masing-masing kain. Hasil penetesan bercak darah pada kain denim, katun dan *polyester* menunjukkan diameter penyebaran bercak darah berbeda-beda. Terlihat pada Gambar 1. Bercak darah kecil dengan rata-rata diameter penyebaran bercak darah 3,5 cm. Pada

kain katun tampak diameter penyebaran cukup besar dengan rata-rata 9 cm dan pada kain *polyester* membentuk diameter penyebaran bercak darah terbesar yaitu 9,5 cm.

Tabel 1. Luas bercak darah pada kain denim, katun dan *polyester*.

Beri judul di atas baris, ini sudah saya tuliskan, jenis kain, diameter...ini cepet2an nulisnya ya...tidak dibaca pembimbing. Katanya pakai RAL factorial...mana hasil analisisnya..

Jenis kain	Diameter (ini yg disimpan brp hari)
Kain Denim	9,616 cm ²
Kain Katun	63,585 cm ²
Kain <i>Polyester</i>	70,846 cm ²

Berdasarkan pengukuran diameter menggunakan alat ukur penggaris memberikan mendapatkan ukuran diameter yang berbeda-beda pada bercak kain. Terlihat bercak kain yang terbentuk pada kain denim kecil jika dibandingkan dengan bercak darah pada kain katun dan *polyester*. Pada kain denim rata-rata diameter yang didapatkan yaitu 3,5 cm, pada kain jenis katun 9,0 cm dan untuk kain jenis *polyester* 9,5 cm. Sehingga didapatkan luas dari masing-masing kain tersebut berturut-turut yaitu denim 9,616 cm², katun 63,585 cm² dan *polyester* 70,846 cm².

PEMBAHASAN

Besar kecilnya bercak darah dipengaruhi oleh kapilaritas untuk menembus ke dalam pori-pori yang sudah dibasahi ke yang belum terbasahi. Faktor yang mempengaruhi kapilaritas adalah jenis serat, komposisi, jumlah serat, struktur, tebal kain, kerapatan udara (Ardiani dkk,2019). Diameter penyebaran bercak darah pada kain denim lebih kecil dibanding pada kain katun dan *polyester* seperti yang terlihat pada Gambar 1. Diameter penyerapan bercak darah dikain denim 3,5 cm. Hal ini dikarenakan, kain denim terbuat dari bahan kapas yang dibuat dengan pola keper sehingga memiliki kemampuan menyerap darah banyak dan tidak mudah tembus. Serat kain denim tebal dan pintalan yang rapat menyebabkan darah terperangkap dalam kain dan tidak menyebar luas (Nathanael, 2015).

Pada kain katun diameter penyebaran bercak darah lebih luas, diameter penyerapan bercak darah dikain katun 8,5 cm. Katun terbuat dari serat kapas dengan campuran serat sintetis yang mempermudah penyerapan darah sehingga kain tidak tebal, melainkan tipis, ringan, halus dan licin. Struktur kain katun memiliki jarak pada pintalannya sehingga banyak darah yang mengisi ruang yang belum terbasahi (Wardhana dan Haryanti, 2016). Struktur serat kain katun memiliki serat berongga sehingga menyebabkan cairan mudah terperangkap pada serat kain. Kain katun merupakan jenis kain yang terbuat dari serat kapas mempunyai sifat mudah menyerap bahan alami maupun kimia dan banyak digunakan dalam industri tekstil (Fitri dkk, 2022).

Diameter penyerapan bercak darah dikain *polyester* 9,5 cm. Penyebaran bercak luar karena kain terbuat dari serat sintetis yang berasal dari senyawa kimia (*Ethylene glyco*, asam

terefalat dan *Polyethylene terephatate* (PET)) (Saputra, 2008). Adanya serat sintesis ini membuat ringan, mudah kering dan mudah menyerap darah tetapi tidak menyimpan sebaik denim dan katun. Kain *polyester* memiliki penyebaran bercak lebih kecil dari kain katun. Bercak darah yang berada di kain *polyester* terbagi dua yaitu bercak merah dan dikelilingi bercak berwarna kuning yang mengelilinginya. Bercak merah merupakan hemoglobin yang berasal dari sel darah merah dan bercak kuning berasal dari plasma darah. Menurut Rosita dkk, (2019) plasma darah merupakan cairan matriks ekstraseluler bening dengan sedikit warna kekuningan yang tersusun dari berbagai komponen yaitu air 92% dan 8% sisanya terdiri dari glukosa, lemak, vitamin, protein, hormon, enzim, antibodi, karbon dioksida dan mineral lainnya. Warna kuning yang terdapat pada plasma darah merupakan pigmen warna yang diperoleh dari proses perombakan eritrosit yang sudah tua, yakni bilirubin, serta adanya pigmen karotenoid, hemoglobin, dan protein iron transferrin.

Bercak darah dengan masa simpan 0 hari, 15 hari dan 30 hari seiring waktu mengalami perubahan warna dari warna merah menjadi coklat. Proses perubahan warna bercak darah utamanya terjadi antara jam ke-1 hingga jam ke-48. Lewat dari masa itu tidak mengalami perubahan warna yang spesifik lagi. Perubahan warna terjadi karena adanya oksidasi pada darah yang disebabkan udara (Afdanil dkk, 2014). Menurut Marrone and Ballantyne (2009) dalam eritrosit memiliki hemoglobin yang mengandung O_2 dan zat pemberi warna merah pada sel. Ketika hemoglobin keluar tubuh terkena oksigen akan menjadi *Oxyhemoglobin* yang memiliki sifat Fe^{2+} dan teroksidasi menjadi metehemoglobin Fe^{3+} dan menjadi Hemikrom Fe^{2+} hal ini yang menyebabkan darah mengalami perubahan warna.

SIMPULAN

Kain denim memiliki luas 9,616 cm^2 , katun 63,585 cm^2 dan *polyester* 70,846 cm^2 tetapi terbentuk dua bercak kekuningan disekelilingnya. Luas bercak darah pada masing-masing kain berbeda-beda tergantung serat penyusun, kerapatan yang mempengaruhi kapilaritas dan permeabilitas kain. Bercak darah dengan waktu simpan 0 hari, 15 hari dan 30 hari mengalami perubahan dari merah segar, coklat tua, coklat muda disebabkan hemoglobin yang teroksidasi oleh udara di lingkungan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kepala Laboratorium Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (Universitas Udayana) dan Laboratorium Biomedik Terpadu Fakultas Kedokteran Universitas Udayana serta kepada pihak yang telah membantu selama penelitian ini dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdanil, F., Indrayana, M. T dan Fridayeni. 2014. Perubahan Warna Bercak Darah Pada Manusia Dewasa Dengan Kadar Hemoglobin Di Bawah Normal Berdasarkan Kartu Standar Warna Natural *Color System* (Ncs). *Jurnal Online Mahasiswa*. 1(2): 1-10.
- Aliviameita, A dan Puspitasari. 2019. *Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi*. Umsida Press. Jawa Timur.
- Ammarian, H., Noviyanti dan Priyani. 2022. Edukasi Manfaat Pemeriksaan Golongan Darah dan *Bank Darah Desa* (BDD). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 4(1): 488-493.

- Anugrah, P., Manela, C dan Muhammad, S. 2021. Pemeriksaan Bercak Darah pada Kain yang Direndam dan Dikubur menggunakan *Tes Teichman*. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*. 2(1): 29-32.
- Aprianti, R. E dan Russanti, I. 2020. Pengaruh Ketebalan Kain Denim Terhadap Hasil *Tote Bag* dengan Teknik *Lasser Cut*. *Jurnal Tata Busana*. 9(1): 27-33.
- Ardiani, S., Rahmayanti, H. D dan Akmalia, N. 2019. Analisis Kapilaritas Air pada Kain. *Jurnal Fisika*. 9(2): 47-51.
- Fitri, N. A., Hasri dan Sudding. 2022. Pengaruh Konsentrasi Kitosan Terhadap Stabilitas Warna Biji Kesumba Pada Kain Katun. *Analit : Analytical and Environmental Chemistry*. 7 (2) : 80-90.
- Hasanan, F. 2018. Hubungan Kadar Hemoglobin Dengan Daya Tahan Kardiovaskuler Pada Atlet FIK Universitas Negeri Makasar. *Jurnal Olahraga dan Kesehatan*. 16(1):1-16.
- Kurniasih, M., Purwati., Idrus, M dan Dewi, R. S. 2021. Pelapisan N-Metil Kitosan Pada Kain Katun Dan Uji Aktivitas Antijamur. *Prosiding Semnas LPPM UNSOED*. 11(1): 1-8.
- Mallo, Y. P., Sompie, S. R. U. A, Narasiang, B. S dan Bahrin. 2012. Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Hemoglobin dan Oksigen Dalam Darah dengan Sensor *Oximeter* Secara *Non-Invasive*. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. 1(1): 1-6.
- Marrone, A and J. Ballantyne. 2009. Changes in Dry State Hemoglobin Over Time Do Not Increase The Potential for Oxidative DNA Damage in Dried Blood. *Plos One*. 4(4): 1-8.
- Nathanael, D. 2015. Eksplorasi Denim dengan teknik destruktif. *Jurnal tingkat sarjana senirupa dan desain*. 1(1): 1-8.
- Rosita, L, Cahya, A. A dan Arfira, F. R. 2019. *Hematologi Dasar*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Saputra, A. 2008. Tekstil Berbahan *Polyester* sebagai Bahan Ducting (Pengujian Berdasarkan ASTM D737-96). *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Syarifah, R. A, Asni, E dan Muhammad, T. I. 2016. Kristal Hemoglobin Pada Bercak Darah Yang Terpapar Dengan Beberapa Sabun Antiseptik Cair Menggunakan Tes Teichmann dan Tes Takayama. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Riau*. 3 (1) : 1-11.
- Utami, Y. T., Hastuti, S. P dan Nurcahyo, B. 2021. Identifikasi Golongan Darah O dengan Metode Absorpsi Elusi pada Sampel Darah Kering yang Terdapat pada substrat Kain *Jeans* dalam Waktu dan Lingkungan Berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*. 17(2): 165-173.
- Wardhana, H dan Haryanti, N. H. 2016. *Serat alam : Potensi dan Pemanfaatannya*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin.
- Wijaya, C. Z dan Astharianty. 2022. Kajian Konsep Desain Busana Muslim Streetwear Sebagai Sarana Generasi Muda Melestarikan Budaya Indonesia. *Jurnal DKV Adiwarna*. 1 (1): 1-9.
- Wulandari, A., Pambudi, T. S dan Azhar, H. 2022. *Upcycling* Limbah Kain Produksi Sepatu menjadi Tas Sebagai Produk *Merchandise*. *E-Proceeding of Art and Design*. 9(1): 643-657.