

Kuantifikasi Kepucatan Konjungtiva menggunakan Sensor TCS 34725 pada Domba Model Anemia Haemonchosis

(Quantification of Conjunctival Paleness using TCS 34725 Sensor in Sheep Model of Haemonchosis Anemia)

Ridi Arif^{1*}, Elok Budi Retnani¹, Fadjar Satrija¹, Raudhatul Fitri², Mochamad Alfinanda Santriagung²,
Dina Nurzuliana³

¹Divisi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University

²Mahasiswa Program Pendidikan Dokter Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University

³Mahasiswa Program Sarjana, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University

*Penulis untuk korespondensi : ridiarif88@apps.ipb.ac.id

Diterima 15 Juli 2022, Disetujui 15 Oktober 2022

ABSTRAK

Infeksi *Haemonchus contortus* (haemonchosis) sering menimbulkan gejala anemia karena sifatnya yang menghisap darah. Penelitian ini bertujuan menilai tingkat kepucatan konjungtiva mata domba menggunakan scanner berbasis sensor TCS 34725. Alat scanner konjungtiva dibuat menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan dilengkapi dengan sensor kecerahan, sensor jarak, dan layar LCD 16 x 2. Domba percobaan dibuat mengalami anemia sebagai model dari kondisi haemonchosis anemia dan dibagi ke dalam kelompok D1 dan D2. Selanjutnya dilakukan pengambilan data warna konjungtiva menggunakan scanner dan sampel darahnya untuk diperiksa jumlah sel darah merah (RBC), nilai hematokrit (PCV), Hb, dan indeks eritrositnya. Pengambilan sampel dilakukan pada hari ke 0, 3, dan 6. Kondisi anemia buatan berhasil tercapai dengan dibuktikannya warna konjungtiva yang terlihat semakin pucat pada hari ke-3 dan 6. Hasil pengukuran scanner menunjukkan rata-rata brightness di dalam kandang selama pengambilan data sensor adalah 433.56 ± 122.62 dengan nilai RGB yang bervariasi pada kelompok D1 dan D2. Seiring dengan kondisi warna yang semakin pucat terlihat nilai Red dan Green juga menurun sedangkan nilai Blue tidak. Hasil pemeriksaan darah menunjukkan bahwa nilai RBC, Hb, PCV, dan indeks eritrosit pada D1 terlihat menurun pada hari ke 3 dan mulai recovery pada hari ke-6 meski warna konjungtiva masih terlihat pucat. Pada kelompok D2, hasil pemeriksaan darah menunjukkan nilai yang terus menurun sampai hari ke-6 seiring dengan konjungtiva yang bertambah pucat. Hubungan yang terlihat kuat adalah nilai Red hasil dari alat scanner dengan nilai Hb hasil pemeriksaan darah. Simpulan dari penelitian ini adalah sensor TCS 34725 dapat digunakan untuk mengkuantifikasi kepucatan konjungtiva dan mampu untuk menduga kondisi anemia pada domba karena memiliki korelasi dengan kadar Hb di dalam darah.

Kata kunci : anemia, domba, *Haemonchus contortus*, konjungtiva, sensor TCS 34725

ABSTRACT

Haemonchus contortus infection (haemonchosis) often gives rise to symptoms of anemia due to its blood-sucking. This study aims to assess the level of paleness of the sheep's eye conjunctiva using a scanner based on the TCS 34725 sensor. The scanner was made using Arduino Uno as a microcontroller and is equipped with a brightness sensor, a proximity sensor, and a 16 x 2 LCD screen. The experimental sheep were made to have anemia as a model of the haemonchosis condition of anemia and were divided into groups D1 and D2. Furthermore, conjunctival color data was collected and blood samples to check the number of red blood cells (RBC), hematocrit values (PCV), Hb, and erythrocyte index. Sampling is carried out on days 0, 3, and 6. The condition of artificial anemia was successfully achieved by proving the color of the conjunctiva which looked paler on days 3 and 6. The scanner measurement results showed that the average brightness in the cage during sensor data retrieval was 433.56 ± 122.62 with RGB values varying. Along with the paler color conditions, it can be seen that the value of Red and Green also decreases while the value of Blue does not. The results showed that the RBC, Hb, PCV, and erythrocyte index on D1 were seen to decrease on day 3 and began to recover on day 6 even though the color of the conjunctiva still looked pale. In group D2, the results showed a value that continued to decrease until day 6 as the conjunctiva increased paler. The relationship that looks strong is the Red value of the scanner with the Hb. The conclusion of this study is that the TCS 34725 sensor can be used to quantify the paleness of the conjunctiva and is able to detect the condition of anemia in sheep because it has a correlation with Hb levels in the blood.

Keywords : anemia, sheep, *Haemonchus contortus*, conjunctiva, TCS 34725 sensor

PENDAHULUAN

Infeksi oleh cacing parasit pada ternak merupakan permasalahan yang selalu dihadapi oleh peternak di seluruh dunia. Potensi reproduksi yang tinggi dari endoparasit ini menjadikan keberadaannya di alam terus lestari. Infeksi dapat terjadi karena tertelannya telur infektif atau larva infektif bergantung pada spesies cacing yang menginfeksi. Terlebih lagi pada negara tropis seperti di Indonesia, siklus hidup cacing parasit ini dapat berlangsung di setiap waktu sepanjang tahun. Hal tersebut berakibat pada meningkatnya peluang terjadinya reinfeksi dan autoinfeksi pada ternak yang sama serta infeksi baru baik pada ternak muda maupun dewasa (Cortés et al. 2020). Salah satu ternak yang sering mengalami infeksi kecacingan adalah domba. Gambaran gejala klinis domba yang mengalami infeksi kecacingan telah dijelaskan di banyak jurnal ilmiah. Dari beragam gejala klinis yang muncul mengerucut pada satu akibat yang sama yaitu menurunnya performa dari domba tersebut. Menurunnya performa ini tidak langsung terlihat namun bersifat akumulatif dan tidak disadari oleh peternak. Kerugian akibat infeksi tidak terlihat ini dilaporkan sangat besar dan membutuhkan penanganan yang komprehensif (Levecke et al. 2011; Charlier et al. 2014). Selain itu, jika infeksi terjadi pada ternak muda, maka kualitas sistem imunnya menjadi menurun pada usia dewasanya meski infeksi kecacingan telah diobati. Hal ini berdasarkan kajian ilmiah dari Smith et al. (2011), menyatakan bahwa infeksi cacing parasit sangat mempengaruhi regulasi pengaturan sistem imun yang kemudian berdampak dalam jangka panjang pada kemampuannya menanggapi infeksi lain yang terjadi. Jika peternak memelihara dombanya dalam kondisi kecacingan maka sebetulnya mereka telah menderita kerugian yang besar karena performa tumbuh dari domba yang dipelihara di bawah standar.

Salah satu spesies cacing parasit yang sering menginfeksi domba adalah *Haemonchus contortus*. Cacing ini merupakan kelompok *Gastrointestinal Nematode* (GIN) yang terpenting dalam menimbulkan gejala klinis pada domba karena sifat infeksi yang menghisap darah. *Haemonchus contortus* mampu menghisap darah sebanyak 0.05 mL (Saminathan 2015). Gejala yang akan muncul adalah anemia dengan beragam derajatnya dan bahkan sampai menimbulkan kematian. Sifat infeksi dari *Haemonchus contortus* dapat berlangsung kronis namun juga akut bahkan perakut. Infeksi kronis terjadi ketika domba menelan larva infektif dalam jumlah tidak terlalu banyak. Jika dalam waktu singkat domba menelan larva infektif

dalam jumlah yang banyak maka dapat menimbulkan infeksi yang bersifat akut atau bahkan perakut (Jesse et al. 2019).

Saat ini, penegakan diagnosis kecacingan masih perlu dilakukan di laboratorium oleh tenaga terlatih yang menyebabkan para peternak kurang berminat melakukan pemeriksaan terhadap ternaknya, terlebih lagi jika tidak terlihat gejala klinisnya padahal bisa jadi infeksi berjalan kronis (Ljungström et al. 2018). Di sisi lain, penegakan diagnosis ini diperlukan untuk kepentingan pemberian terapi antelmintik yang tepat. Hal ini diperlukan agar pemberian antelmintik sintetik tidak diberikan secara bebas karena dapat mengakibatkan terjadinya resistensi (Tinkler 2020). Melihat efek beruntun dimulai dari tingginya peluang infeksi kecacingan pada domba, infeksi yang sifatnya kronis dan akumulatif, sifat infeksi yang tidak disadari karena sebagian besar tanpa gejala, serta risiko peningkatan laju resistensi akibat dari pemberian antelmintik yang tidak tepat, maka penegakan diagnosis secara cepat dan mudah di lapang terhadap kasus kecacingan menjadi penting.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 6 ekor domba di Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor pada bulan September – Desember 2021. Domba – domba tersebut didapatkan dari peternakan CV. Mitra Tani Farm. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap domba, pemeriksaan sampel dilakukan secara *real time* di tempat dan di Laboratorium Tirta Medical Center Bogor. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi spuit 50 ml, *needle*, kateter yang dimodifikasi, *torniquet*, dan scanner TCS 34725 (Gambar 1) yang dibuat menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan dilengkapi dengan sensor kecerahan, sensor jarak, dan layar LCD 16 x 2. Sensor TCS 34725 merupakan alat pendeteksi warna yang terdapat dalam suatu objek. Sensor ini memiliki kemampuan membaca dan mengelompokkan warna ke dalam nilai RGB (Ratnawati dan Vivianti; Ginting dan Siyamto 2021). RGB merupakan model warna yang didasarkan pada pencampuran warna berdasarkan emisis cahaya. Setiap warna dapat tersusun dari warna dasar penyusunnya yaitu warna merah, hijau, dan biru (Pambudi et al. 2014). Scanner TCS 34725 memiliki filter infrared sehingga warna yang diperoleh mendekati warna yang dapat ditangkap oleh manusia.

Arduino (Gambar 2) merupakan mikrokontroler gabungan dari perangkat keras dan lunak dengan platform *open source hardware*. Arduino terdiri atas

kombinasi hardware, bahasa pemrograman, dan *integrated development environment*. Arduino Uno memiliki beberapa komponen, diantaranya papan mikrokontroler dengan 14 pin digital input-output menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalRead()`, dan `digitalWrite()`, koneksi USB, *Power jack*, 6 input analog, osilator 16 MHz, *ICSP header*, dan sebuah tombol reset (Rinaldo et al. 2018).

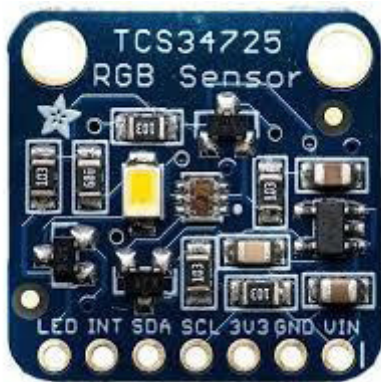
LCD (*Liquid Crystal Display*) (Gambar 3) adalah salah satu komponen elektronik yang memiliki fungsi menampilkan suatu data seperti huruf, karakter, ataupun grafik. LCD memiliki prinsip tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan menjadi gelap dan terbentuk karakter data yang ingin ditampilkan. LCD yang digunakan pada penelitian ini berukuran 16 x 2.

Scanner kuantifikasi kecepatan konjungtiva domba dibuat dengan tiga komponen utama, yaitu sensor warna TCS 34725, Arduino Uno, dan LCD. Pada prosesnya, cahaya yang dipantulkan oleh permukaan mukosa domba akan diserap oleh sensor TCS 34725,

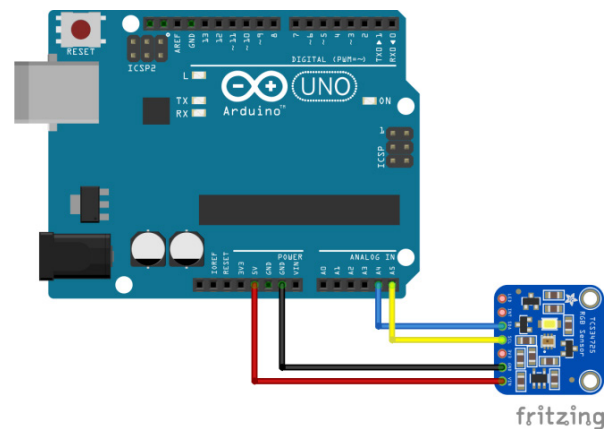
kemudian warna yang tertangkap selanjutnya diproses oleh sensor filter Read, Green, Blue (RGB). Sensor mengirimkan data yang kemudian diproses oleh arduino. Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah sehingga menghasilkan kesimpulan warna yang dibaca dari gabungan nilai filter RGB. Dengan mendefinisikan gabungan ke tiga nilai tersebut dapat diperoleh kesimpulan berupa warna dari nilai masing-masing filter warna yang terbaca.

Kuantifikasi kecepatan konjungtiva merupakan penilaian yang dilakukan pada warna konjungtiva domba. Metode ini bersifat *non invasive* dengan tujuan untuk mengurangi tingkat stres pada hewan. Penilaian perbedaan warna konjungtiva menggunakan dua alat yaitu kamera digital Sony® dan scanner konjungtiva TCS 34725. Foto konjungtiva yang dihasilkan oleh kamera digital Sony® dikuantifikasi berdasarkan parameter RGB (*Red, green, and blue*) menggunakan *software ImageJ® (Image Processing and Analysis in Java)* sedangkan kuantifikasi pada scanner konjungtiva TCS 34725 dapat dilihat secara *real time* parameter RGB nya pada layar monitor.

Parameter scanner konjungtiva TCS 34725 dilakukan pengambilan pada jarak 8 cm dengan tingkat kecerahan (*brightness*) berbeda pada masing-



Gambar 1. Sensor TCS 34725
Sumber : arduinolearning.com



Gambar 2. Sensor TCS34725
Sumber : arduinolearning.com



Gambar 3. LCD
Sumber : TechnoCare.com

masing kelompok domba. Jauh dekatnya jarak perlu dipertimbangkan, Permadi (2019) mengatakan bahwa sensor warna hanya dapat mendeteksi sebuah objek dalam jarak beberapa inchi saja, pada penelitian tersebut jarak yang berhasil mendeteksi suatu objek berkisar antara 5 hingga 10 cm. Pengambilan foto konjungtiva dan scanner konjungtiva TCS 34725 dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada hari ke-0, 3, dan 6. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan gradasi perubahan warna konjunctiva seiring dengan anemia yang semakin meningkat karena jumlah darah yang hilang semakin banyak. Jangka waktu pengambilan darah dilakukan sampai hari ke-6 karena telah mencapai batas aman dari darah yang dapat diambil sehingga dapat menghindari dari shock hipovolemik atau kondisi membahayakan bagi domba percobaan.

Anemia buatan pada domba percobaan dilakukan dengan pengambilan darah pada setiap kelompok domba dengan volume dan frekuensi yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk mengamati tingkat keparahan anemia yang ditimbulkan berdasarkan derajat kepuccatan konjungtiva domba. Perlakuan ini menggunakan 6 ekor domba yang dibagi ke dalam 2 kelompok yaitu, 3 ekor domba untuk kelompok domba 1 (D1), dan 3 ekor domba untuk domba 2 (D2).

Kelompok D1 dilakukan pengambilan darah selama 3 hari dengan volume pengambilan 108 mL/hari/ekor. Sehingga, volume total pengambilan darah untuk setiap domba sebanyak 324 mL. Kelompok D2 diambil darahnya selama 6 hari dengan volume pengambilan pada hari ke-1, 2, dan 3 sebanyak 50 mL/hari/ekor. Selanjutnya, pada hari ke-4, 5, dan 6 volume pengambilan darah domba sebanyak 100 mL/hari untuk setiap domba. Sehingga, volume total pengambilan darah untuk setiap domba sebanyak 450 mL. Pelaksanaan penelitian ini telah mendapat ijin etik dari Komisi Etik Hewan IPB No. 041/KEH/SKE/XI/2021.

HASIL

Anemia didefinisikan sebagai penurunan jumlah sel darah merah secara absolut yang menjadi masalah kesehatan umum pada hewan ternak. Anemia pada ternak dapat dipengaruhi oleh defisiensi nutrisi (misalnya, zat besi, tembaga, dan vitamin E) dan oleh agen infeksi seperti virus, bakteri, dan bahkan parasit seperti protozoa dan beberapa jenis cacing parasit (Taehoon et al. 2016). Metode deteksi anemia telah banyak dikembangkan salah satunya dengan pemeriksaan kadar hemoglobin (Hb) darah hewan. Beberapa penelitian terbaru menemukan bahwa kadar Hb darah sangat berkorelasi dengan terjadinya perdarahan akut (Park et al. 2020). Domba dapat

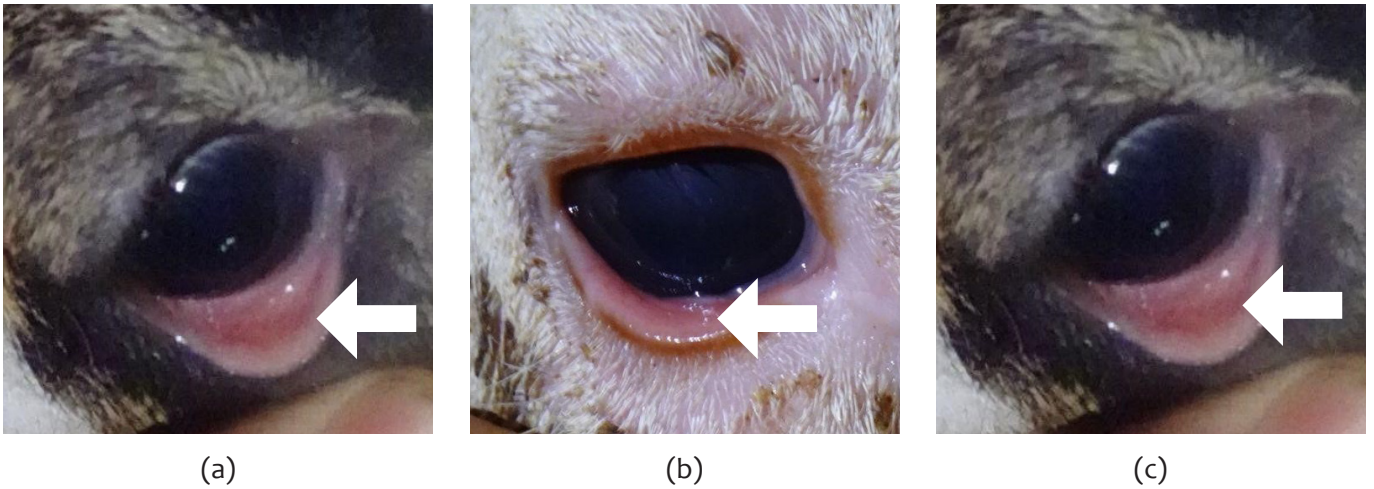
dikatakan anemia apabila kadar Hb kurang dari kadar Hb normal yaitu 9.83 ± 0.57 g dL (Sarmin et al. 2021). Anemia pada domba memiliki gejala klinis salah satunya yaitu, kepuccatan pada mukosa akibat dari kurangnya peredaran darah ke pembuluh darah perifer. Kelompok domba yang diberi perlakuan pengambilan darah menunjukkan adanya kepuccatan pada warna mukosa mata. Warna mukosa mata domba H0 (Gambar 4), H3 perlakuan (Gambar 5), dan H6 perlakuan (Gambar 6).

Gambar hasil penelitian menunjukkan bahwa mukosa konjungtiva domba sebelum perlakuan menunjukkan warna yang normal pada semua kelompok yaitu berwarna *pink rose*. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang disampaikan pada hasil penelitian oleh Setiabudi dan Eliyani (2021) bahwa warna mukosa domba yang normal atau tidak mengalami anemia berwarna merah muda karena adanya vaskularisasi jaringan dari arteri dan vena *ciliaris anterior*. Sedangkan gambar setelah perlakuan pada hari ke-3 terlihat perbedaan yang sangat signifikan terjadi pada kelompok D1 dengan menunjukkan warna mukosa sangat pucat dari pada domba kelompok D2. Hal ini disebabkan karena jumlah volume darah yang diambil lebih besar pada D1 disetiap harinya yaitu sebanyak 108 ml dibandingkan pada D2 yang hanya diambil 50 ml.

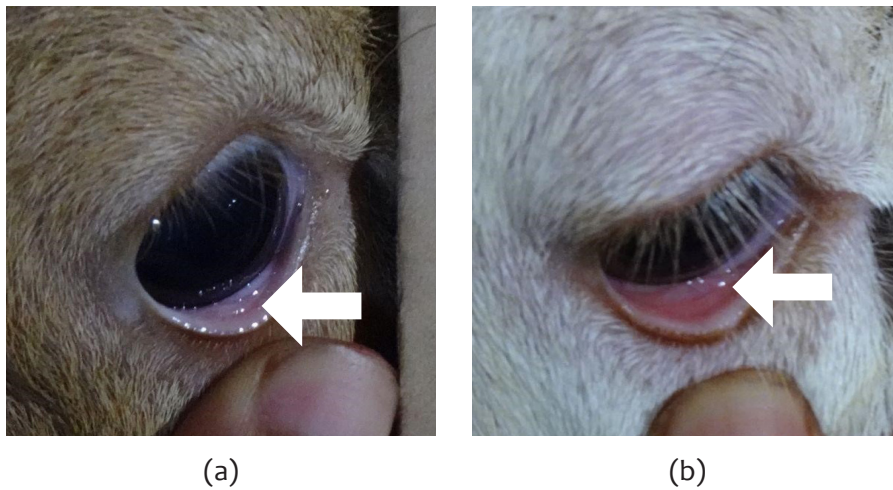
PEMBAHASAN

Variasi jumlah darah yang dikeluarkan untuk mencapai anemia dilakukan dengan pendekatan dari parameter jumlah darah yang dihisap oleh cacing, dimana *Haemonchus contortus* dewasa dapat menghisap darah sebanyak 0,05 ml setiap harinya. Intensitas infeksi haemonchosis dibagi menjadi 3, yaitu hiper akut, akut, dan kronis (Boukhari et al. 2016). Volume darah 100 hingga 108 ml ditentukan dengan mendekati intensitas infeksi akut, terjadinya infeksi akut disebabkan oleh 2.000-20.000 *H. contortus* dewasa yang menginfeksi (Basier et al. 2016), dapat diperhitungkan apabila 2000 cacing menginfeksi maka domba akan kehilangan darah sebanyak 100 ml setiap harinya. Penentuan pengambilan volume darah sebanyak 50 ml dilakukan dengan pendekatan intensitas infeksi kronis dimana jumlah *H. contortus* yang menginfeksi sebanyak 100-1000, dengan perhitungan adanya 1000 cacing maka domba akan kehilangan darah sebanyak 50 ml setiap harinya.

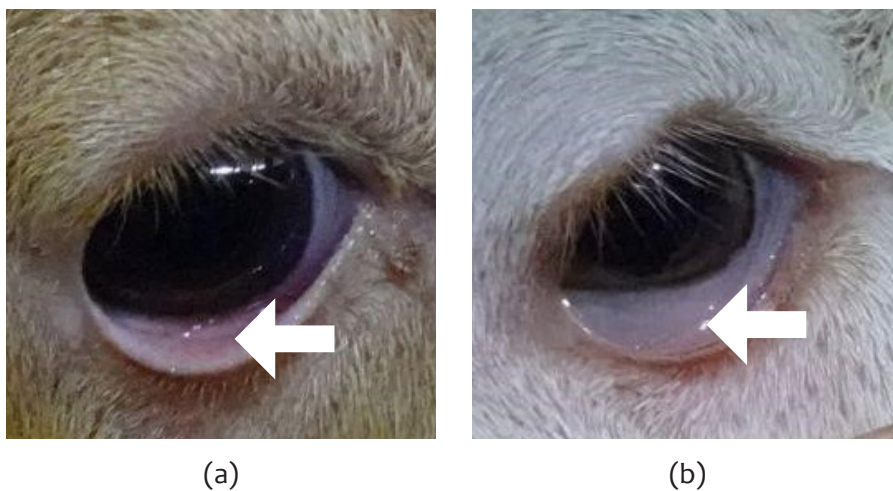
Pada hari ke-3 kelompok D1 telah kehilangan darah sebanyak 324 ml yang memberikan perbedaan yang sangat signifikan dengan kelompok D2 yang baru kehilangan darah sebanyak 150 ml. Berbeda halnya dengan kondisi hari ke-6, mukosa domba kelompok D1



Gambar 4. Warna konjungtiva domba sebelum dilakukan pengambilan darah (a) kelompok D1 (b) kelompok D2 (c)



Gambar 5. Warna konjungtiva domba hari ke-3 (H3) dilakukan pengambilan darah pada kelompok D1 (a) dan kelompok D2 (b)



Gambar 6. Warna konjungtiva domba hari ke-6 (H6) dilakukan pengambilan darah pada kelompok D1 (a) dan kelompok D2 (b)

mulai menunjukkan warna agak *pink rose* yang artinya domba kembali *recovery* sedangkan pada domba kelompok D2 menunjukkan warna mukosa yang semakin pucat. Hal ini disebabkan oleh perlakuan yang berbeda, pada D1 pengambilan darah hanya dilakukan selama 3 hari berturut-turut sedangkan pada D2 pengambilan darah dilakukan selama 6 hari berturut-turut dengan variasi peningkatan jumlah volume darah pada hari ke-4 hingga hingga ke-6 yaitu sebanyak 100 ml sehingga domba kelompok D1 dapat mengalami *recovery* pada hari ke-6, berbeda dengan kelompok D2 yang semakin hari warna mukosa semakin pucat karena darah yang terus menerus dikeluarkan. Kepucatan warna mukosa yang muncul selanjutnya dikuantifikasi menggunakan pengukuran oleh sensor TCS 34725. Hasil pengukuran sensor ditunjukkan melalui nilai *Red*, *Green*, dan *Blue* (nilai RGB). Nilai RGB hasil pengukuran oleh sensor TCS pada kelompok D1 dan D2 pada pengamatan hari 0, 3, dan 6 disajikan pada Tabel 1.

Kelompok domba D1 dan D2 pada sensor warna *red* memiliki nilai signifikan pada H0 dan H3 yaitu dengan nilai berturut-turut 162.33 ± 26.10^a , 101.00 ± 34.40^b untuk kelompok D1 dan 173.00 ± 16.52^a , 114.00 ± 9.54^b untuk kelompok D2. Begitupun pada H6 nilai sensor *red* terus mengalami penurunan 83.33 ± 2.08^b pada kelompok D1 dan 106.00 ± 17.32^b pada kelompok D2. Hal ini sebanding dengan warna konjungtiva yang semakin pucat dengan diikuti penurunan Hb, RBC, PVC, dan MCHC pada uji laboratorium. Namun, pada kelompok D1 H6 nilai sensor *red* tidak berkorelasi dengan warna mukosa domba, dimana pada H6 mukosa domba mulai berwarna lebih tua dari sebelumnya karena domba tengah mengalami *recovery*, dibuktikan juga dengan Hb hasil uji laboratorium yang meningkat dari sebelumnya.

Kelompok domba D2 pada sensor *green* berbanding signifikan pada H0 dan H3 dengan nilai 124.33 ± 19.40^a dan 86.00 ± 6.08^b dengan angka yang menurun, namun berbeda pada H6 yang mengalami peningkatan angka dari 86.00 ± 6.08^b pada H3 menjadi 98.33 ± 4.72^b pada H6. Berbeda pada kelompok D1 yang memiliki nilai terus menurun dari H0 hingga H6 yaitu 122.33 ± 17.62^a , 102.33 ± 15.95^a , dan 101.33 ± 2.52^a . Nilai sensor *green* yang sejalan dengan perubahan warna dan uji laboratorium hanya terjadi pada H2 dengan penurunan nilai Hb dari 10.97 ± 2.38^a pada H0 menjadi 8.20 ± 2.31^a . Komponen kadar darah D1 pada H3 mengalami peningkatan pada H6 yaitu dengan nilai Hb 8.20 ± 2.31^a menjadi 9.23 ± 2.21^a . Sebaliknya, kadar Hb kelompok D2 pada H6 menurun dari 7.97 ± 1.27^a menjadi 6.67 ± 0.35^b .

Nilai sensor *blue* pada kelompok domba D1 dan D2 cenderung meningkat tanpa perubahan yang signifikan. Sensor *blue* menunjukkan nilai yang

berlawanan dengan sensor *red*, dimana nilai sensor *red* terus mengalami penurunan seiring dengan perubahan warna mukosa konjungtiva domba D2 yaitu 173.00 ± 16.52^a , 114.00 ± 9.54^b , dan 106.00 ± 17.32^b , sedangkan sensor *blue* mengalami peningkatan disetiap perubahannya yaitu 40.00 ± 47.63^a , 73.00 ± 7.94^a , dan 89.00 ± 6.25^a . Tidak terjadi korelasi yang nyata pada nilai sensor dan nilai kadar darah pada uji laboratorium.

Dari semua hasil yang didapatkan sensor *red* TCS 34725 lebih peka terhadap warna mukosa domba yang cenderung berwarna merah muda hingga pucat, sehingga nilai sensor *red* sejalan dengan semakin menurunnya kadar Hb, RBC, PVC, MCH, dan MCHC pada domba yang dibuktikan dengan hasil pengujian laboratorium. Hal ini sejalan dengan penelitian Pambudi et al. (2014) yang melakukan identifikasi daging segar menggunakan sensor warna bahwa perbandingan nilai filter merah dengan filter lain sangat signifikan, warna daging yang berwarna merah darah menyebabkan nilai filter merah yang sangat tinggi. Pernyataan tersebut dapat diartikan bahwa fluktuasi nilai RGB sebanding dengan warna yang mendekati komponen warna dalam sensor yaitu merah, hijau, atau biru.

Darah merupakan salah satu parameter dalam menentukan status kesehatan hewan karena darah mempunyai komponen yang berfungsi sangat penting dalam pengaturan fisiologis tubuh. Perbandingan nilai gambaran darah kelompok D1 dan D2 pada pengamatan hari 0, 3, dan 6 disajikan pada Tabel 2.

Kadar Hb domba menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada kelompok D2 yaitu pada H0 dan H3 dengan nilai secara berturut-turut yaitu 9.63 ± 1.62^a dan 7.97 ± 1.27^a . Parameter lain yang diukur dalam penelitian seperti nilai RBC, PCV, MCH, MCHC, dan MCV mengalami nilai yang fluktuatif tidak signifikan untuk kelompok D1 dan cenderung turun yang tidak signifikan pada kelompok D2. Penurunan nilai hematologi darah pada domba disebabkan perlakuan pengambilan darah sehingga domba mengalami anemia. Hasil uji laboratorium kelompok D1 menunjukkan angka yang cenderung fluktuatif, pada H2 keberadaan komponen darah sangat menurun drastis dari pada H0, namun terjadi kenaikan tidak signifikan pada H3. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah pengambilan volume darah dan waktu pengambilan yang berbeda.

Perbedaan nilai hematologi pada ke dua kelompok disebabkan oleh perlakuan yang berbeda. Pada D2 jumlah volume darah yang diambil lebih tinggi yaitu sebanyak 450 ml sedangkan pada D1 jumlah volume darah yang diambil lebih rendah yaitu 324 ml. Sehingga, domba pada kelompok D2 mengalami anemia dengan penurunan Hb yang cenderung menurun walupun

Tabel 1. Perbandingan nilai RGB hasil pemeriksaan sensor TCS pada kelompok D1 dan D2 pada pengamatan hari 0, 3, dan 6

Variabel	D1			D2		
	0	3	6	0	3	6
R	162.33±26.10 ^a	101.00±34.40 ^b	83.33±2.08 ^b	173.00±16.52 ^a	114.00±9.54 ^b	106.00±17.32 ^b
G	122.33±17.62 ^a	102.33±15.95 ^a	101.33±2.52 ^a	124.33±19.40 ^a	86.00±6.08 ^b	98.33±4.72 ^b
B	37.67±42.72 ^a	61.00±41.68 ^a	82.00±5.57 ^a	40.00±47.63 ^a	73.00±7.94 ^a	89.00±6.25 ^a

Keterangan :R (Red); G (Green); B (Blue)

Tabel 2. Perbandingan nilai gambaran darah kelompok D1 dan D2 pada pengamatan hari 0, 3, dan 6.

Variabel	Rentang Normal*	D1			D2		
		0	3	6	0	3	6
RBC (x10 ⁶ mm ³)	9-11.1	6.97±2.67 ^a	5.30±2.23 ^a	5.93±2.05 ^a	5.27±1.40 ^a	5.10±1.47 ^a	4.80±1.06 ^a
Hb (g/100 mL)	11.6-13.0	10.97±2.38 ^a	8.20±2.31 ^a	9.23±2.21 ^a	9.63±1.62 ^a	7.97±1.27 ^a	6.67±0.35 ^b
PCV (%)	32-37	26.00±8.54 ^a	19.67±7.37 ^a	23.33±6.03 ^a	20.00±4.36 ^a	18.00±4.00 ^a	17.33±3.79 ^a
MCH (pg)	19.6-14.2	17.00±6.93 ^a	17.00±7.81 ^a	17.00±5.29 ^a	19.33±7.51 ^a	16.67±6.43 ^a	16.00±6.93 ^a
MCHC (%)	35.1-37.8	44.33±15.37 ^a	44.00±17.44 ^a	41.33±13.65 ^a	49.67±15.18 ^a	45.33±13.80 ^a	42.00±15.59 ^a
MCV (fl)	33-40.6	38.33±2.52 ^a	37.67±2.52 ^a	40.00±4.58 ^a	38.33±3.79 ^a	36.33±3.21 ^a	37.00±1.00 ^a

Keterangan :RBC (Red blood cell); Hb (Haemoglobin); PCV (Packed cell volume); MCH (Mean corpuscular haemoglobin); MCHC (Mean corpuscular haemoglobin concentration); MCV (Mean corpuscular volume); *Harbutt dalam Sheriff dan Habel (1976)

tidak signifikan. Penurunan kadar hemoglobin terjadi seiring dengan menurunnya jumlah sel darah merah (Arifin 2013). Nilai Hb, RBC, PVC, MCH, dan MCHC pada hasil pemeriksaan laboratorium kelompok D2 memiliki korelasi yang signifikan dengan nilai red pada sensor TCS 34725. Semakin menurun jumlah HB, RBC, PVC, MCH, dan MCHC, nilai sensor red TCS 34725 pun semakin menurun.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai sensor red yang memiliki korelasi dengan kadar Hb darah. Domba yang memiliki kadar Hb normal dapat dideteksi dengan sensor TCS 34725 dengan nilai sensor red dalam rentang 162.33±26.10^a hingga 173.00±16.52^a. Domba yang diduga mengalami anemia dapat didiagnosis dengan sensor TCS 34725 dengan rentang nilai <114.00±9.54^b pada sensor red. Untuk dapat menegakkan diagnosis bahwa anemia disebabkan oleh haemonchosis maka variabel hasil pengukuran sensor TCS 34725 ini perlu dihubungkan dengan status hasil pemeriksaan kuantitatif feses terhadap telur cacing parasit. Pada penelitian selanjutnya perlu dikembangkan matriks hubungan antara hasil kuantifikasi derajat anemia dengan derajat kecacingan hasil pemeriksaan feses terhadap infeksi *H. contortus*. Melalui matriks tersebut maka dapat diketahui apakah gejala anemia yang muncul disebabkan oleh haemonchosis atau oleh penyebab yang lain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) IPB yang telah memberikan bantuan pendanaan melalui skema Penelitian Institusi Penelitian Dosen Muda dan disampaikan terimakasih kepada Mitra Tani Farm (MT Farm) yang berlokasi di Ciampea, Kabupaten Bogor yang telah menyediakan fasilitas penelitian di lapang.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini.”

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin HD. 2013. Profil darah kambing jawarandu pengaruh substitusi aras daun pepaya (*Carica papaya leaf*). *Surya Agritama*. 2:96-104.
- Boukhari MI, Elfadil AA, Omer FA, Shuaib YA. 2016. Prevalence and risk factors of *Haemonchus contortus* in sheep in Khartoum State, the Sudan. *J Agric Vet Sci*. 9:77-83.
- Cortés A, Rooney J, Bartley DJ, Nisbet AJ, Cantacessi C. (2020). Helminths, hosts, and their microbiota: new avenues for managing gastrointestinal helminthiasis in ruminants. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*. 18.

- Ginting AG, Siyamto Y. 2021. Alat pendeteksi pengecekan kematangan buah tomat menggunakan arduino dengan sensor warna. *Jurnal Comasie*. 5(5): 117-128.
- Levecke B, Behnke JM, Ajjampur SSR, Albonico M, Ame SM, Charlier J. (2011). A comparison of the sensitivity and fecal egg counts of the McMaster egg counting and Kato-Katz thick smear methods for soil-transmitted helminths. *PLoS Negl Trop Dis*. 5(6).
- Charlier J, van der Voort M, Kenyon F, Skuce P, Vercruyse J. (2014). Chasing helminths and their economic impact on farmed ruminants. *Trends in Parasitology*. 30.
- Smith KA, Hochweller K, Hämmerling GJ, Boon L, MacDonald AS, Maizels RM. (2011). Chronic Helminth Infection Promotes Immune Regulation In Vivo through Dominance of CD11c^{lo} CD103⁻ Dendritic Cells. *J Immunol*. 186(12).
- Saminathan M. (2015). Histopathological and Parasitological Study of Blood-Sucking Haemonchus contortus Infection in Sheep. *Adv Anim Vet Sci*. 3(2).
- Setiabudi RS, Eliyani H. 2021. *Anatomi Veteriner Organ Sensorik*. Surabaya (ID): Airlangga University Press.
- Jesse FFA, Chung ELT, Abba Y, Lila MAM, Aishah SN, Affandi S. (2019). A veterinary clinical case of severe chronic Haemonchus contortus infection in a goat: The clinical management of the case and pathology findings. *Adv Anim Vet Sci*. 7(6).
- Ljungström S, Melville L, Skuce PJ, Höglund J. (2018). Comparison of four diagnostic methods for detection and relative quantification of Haemonchus contortus eggs in feces samples. *Front Vet Sci*. 4.
- Tinkler SH. (2020). Preventive chemotherapy and anthelmintic resistance of soil-transmitted helminths—Can we learn nothing from veterinary medicine?. *One Health*.
- Taehoon Kim, Seung Ho Choi, Nathan Lambert-Cheatham, Zhengbin Xu, Janice E. Kritchevsky, Francois-René Bertin, Young L. Kim. (2016). Toward laboratory blood test-comparable photometric assessments for anemia in veterinary hematology. *Journal of Biomedical Optics*. 21(10):1-9.
- Pambudi PE, Sutanta E, Mujiman. 2014. Identifikasi daging segar menggunakan sensor warna RGB TCS3200-DB. *Jurnal Teknologi Technoscience*. 6(2): 177-184.
- Park SM, Michelle A. Visbal-Onufrak, Md Munirul Haque, Martin C. Were, Violet Naanyu, Md Kamrul Hasan, AND Young L. Kim. (2020). Health spectroscopy of blood hemoglobin with spectral super-resolution. *Optica* 7(6): 563-572.
- Permadi BE. 2019. Rancang bangun alat sortir kematangan buah belimbing berdasarkan ukuran dan warna dengan mikrokontroler arduino. *Teknik Informatika*. 1(1): 1-6.
- Rinaldo A, Fahmi K, Sari L, Hendro. 2018. Alat pendeteksi warna dengan menggunakan sensor TCS230 berdasarkan warna dasar penyusun RGB. Di dalam: Hikmawan G, Arbie MR, Akbar T, Irwanto D, Aimon AH, Evita M. Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains; 2018 Jul 9-10; Bandung, Indonesia. Bandung: Program Studi Fisika. hlm 78-85.
- Sarmin, Winarsih, S, Hana A, Astuti P, Airin CM. Haematological profiles of Indonesian fat-tailed sheep under different physiological conditions. *Trop Anim Health. Prod*. 53(523)